



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L, 2018

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero industrial**

**AUTOR:**

Cesar Augusto Mercado Castillo

**ASESOR**

Mg. Ing. Roberto Farfán Martínez

### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Gestión empresarial y productiva

**LIMA – PERÚ**

**2018**

	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS</b>	Código : F07-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
---	---------------------------------------	---

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a) Cesar Augusto Mercado Castillo cuyo título es: "Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L., 2018"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: 14 (catorce).

San Juan de Lurigancho, 14 de diciembre del 2018

  
.....  
Dr. Robert Julio Contreras Rivera  
PRESIDENTE

  
.....  
Dr. Javier Francisco Panta Salazar  
SECRETARIO

  
.....  
Mg. Roberto Farfán Martínez  
VOCAL

					
Elabora	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aproba	Vicerectorado de Investigación

## **DEDICATORIA**

A Dios por brindarme salud y fortaleza todos los días.

A mis padres por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mi formación académica, ya que, ellos son mi gran inspiración para siempre adelante.

A mi novia por su ayuda incondicional y sus consejos en la elaboración de la tesis, este logro también es para ella.

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres, por su apoyo incondicional y la confianza brindada en todo el transcurso de la carrera.

Al profesor Farfán Martínez Roberto por aportar sus conocimientos, enseñanzas y su constante seguimiento en el desarrollo de la tesis.

A todos mis compañeros y profesores de la Universidad Cesar Vallejo por sus buenos consejos y amistad brindada alrededor de toda la carrera.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, Cesar Augusto Mercado Castillo con DNI N° 45896167, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 15 de Diciembre de 2018



Cesar Augusto Mercado Castillo

D.N.I: 45896167

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grado y de Títulos presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L, 2018”. Asimismo, el presente trabajo ha sido elaborado de acuerdo con el modelo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo.

El presente trabajo de investigación se ha estructurado en siete capítulos teniendo en cuenta el esquema de investigación sugerido por universidad.

Capítulo I: Se presenta la introducción, en el que se abarca todo aquello respecto a la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas, formulación del problema, la justificación y los objetivos de la investigación.

Capítulo II: Se aborda el método, que comprende el diseño de investigación, las variables, operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, métodos de análisis de datos y aspectos éticos.

Capítulo III: Se presentan los resultados de los hallazgos obtenidos.

Capítulo IV: Se expone la discusión.

Capítulo V: Se presentan las conclusiones.

Capítulo VI: Se generan las recomendaciones.

Capítulo VII: Para finalizar se presentan las referencias y los anexos de la investigación.

Espero señores del jurado que esta investigación se ajuste a las exigencias establecidas por la Universidad Cesar Vallejo.

Cesar Augusto Mercado Castillo

## ÍNDICE

<b>PAGINA DEL JURADO .....</b>	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>III</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>IV</b>
<b>DECLARACION DE AUTENTICIDAD .....</b>	<b>V</b>
<b>PRESENTACION.....</b>	<b>VI</b>
<b>INDICE .....</b>	<b>VII</b>
<b>INDICE DE TABLAS .....</b>	<b>X</b>
<b>INDICE DE FIGURAS .....</b>	<b>XIII</b>
<b>INDICE ANEXOS .....</b>	<b>XV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XVII</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>XVIII</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>1.1. Realidad problemática .....</b>	<b>20</b>
<b>1.2. Trabajos previos .....</b>	<b>24</b>
1.2.1. Antecedentes Nacionales.....	24
1.2.2. Antecedentes Internacionales.....	27
<b>1.3. Teorías relacionadas al tema .....</b>	<b>30</b>
1.3.1. Origenes del lean manufacturing.....	30
1.3.2. Antecedentes del lean manufacturing.....	30
1.3.3. Filosofia del lean manufacturing.....	31
1.3.4. Teorias del lean manufacturing.....	31
1.3.5. Definicion del lean manufacturing.....	33
1.3.6. Herramientas del lean manufacturing.....	35
1.3.7. Principios del lean manufacturing.....	38
1.3.8. Dimensiones del lean manufacturing.....	40
1.3.9. Origen de la productividad.....	45
1.3.10. Antecedentes de la productividad.....	45
1.3.11. Filosofía de la productividad.....	46
1.3.12. Tipos de productividad.....	46
1.3.13. Definicion de productividad.....	47
1.3.14. Dimensiones de productividad.....	49
1.3.15. Capital huamano como clave de la productividad... ..	49
1.3.16. Factores que influyen en la productividad.....	50
1.3.17. Factores Duros.....	51
1.3.18. Factores Blandos .....	52
1.3.19. Inyección .....	53
<b>1.4. Formulación del problema.....</b>	<b>54</b>
1.4.1. Problema general.....	54
1.4.2. Problemas especificos .....	54
<b>1.5. Justificación del estudio.....</b>	<b>54</b>
1.5.1. Justificación practica .....	55
1.5.2. Justificación socioeconomica .....	55

1.5.3. Justificación metodológica .....	55
<b>1.6. Hipotesis</b> .....	56
1.6.1. Hipótesis general .....	56
1.6.2. Hipótesis específicas .....	56
<b>1.7. Objetivos</b> .....	56
1.7.1. Objetivo general .....	56
1.7.2. Objetivos específicos .....	57
<b>II. METODO</b> .....	58
<b>2.1. Diseño de la investigación</b> .....	59
2.1.1. Tipo de investigación .....	59
2.1.2. Diseño de investigación.....	60
<b>2.2. Variables, operacionalización</b> .....	61
2.2.1. Variable independiente .....	61
2.2.1.1. Dimensiones de la variable independiente .....	63
2.2.2. Variable dependiente .....	64
2.2.2.1. Dimensiones de la variable dependiente .....	64
<b>2.3. Población y muestra</b> .....	64
2.3.1. Población.....	64
2.3.2. Muestra.....	65
2.3.3. Muestreo.....	65
<b>2.4. Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad</b> .....	65
2.4.1. Técnicas.....	65
2.4.2. Validez .....	67
2.4.3. Confiabilidad.....	67
<b>2.5. Métodos de análisis de datos</b> .....	68
<b>2.6. Aspectos éticos</b> .....	69
<b>III. RESULTADOS</b> .....	71
<b>3.1. Empresa</b> .....	72
3.1.1. Organigrama .....	75
3.1.2. Análisis de proceso productivo .....	76
<b>3.2. Resultados obtenidos, antes de empezar la intervención de la variable independiente</b> .....	84
3.2.1. Variable independiente.....	84
3.2.2. Variable dependiente.....	90
3.2.3. Prueba de normalidad del Pre Test.....	97
<b>3.3. Resultados obtenidos, antes de empezar la intervención de la variable dependiente</b> .....	100
3.3.1. Plan de aplicación del Lean Manufacturing .....	100



3.3.2. Variable independiente.....	116
3.3.3. Variable dependiente.....	122
3.3.4. Prueba de normalidad del Post Test .....	129
<b>3.4. Prueba de hipotesis .....</b>	<b>132</b>
3.4.1. Prueba de hipotesis general .....	132
3.4.2. Prueba de hipotesis especifica 1 .....	133
3.4.3. Prueba de hipotesis especifica 2.....	134
<b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	<b>136</b>
<b>V. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>140</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>143</b>
<b>VII. REFERENCIAS.....</b>	<b>146</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>153</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 18:</b> Matriz de operacionalización .....	62
<b>Tabla 19:</b> Validez de instrumento .....	67
<b>Tabla 20:</b> Analisis FODA de la empresa la Varesina S.A.....	76
<b>Tabla 21:</b> Productos de la empresa la Varesina S.A.....	78
<b>Tabla 22:</b> Materia prima e insumos .....	79
<b>Tabla 23:</b> DAP actual del proceso de inyección de la Varesina S.A.....	80
<b>Tabla 24:</b> Producción Mensual - 2018 .....	81
<b>Tabla 25:</b> Horario de trabajo de la Varesina S.A.....	82
<b>Tabla 26:</b> Cantidad de trabajadores .....	82
<b>Tabla 27:</b> Cantidad de máquinas y equipos .....	83
<b>Tabla 28:</b> Datos de la evaluación de 5S Pre Test .....	84
<b>Tabla 29:</b> Cuadro estadístico de la 5S Pre Test .....	85
<b>Tabla 30:</b> Estadísticos Descriptivos del 5S Pre-Test.....	85
<b>Tabla 31:</b> Datos de la evaluación del Jidoka Pre Test .....	86
<b>Tabla 32:</b> Cuadro estadístico del Jidoka Pre Test.....	87
<b>Tabla 33:</b> Estadísticos Descriptivos del Jidoka Pre-Test.....	87
<b>Tabla 34:</b> Datos de la evaluación del VSM Pre Test .....	88
<b>Tabla 35:</b> Cuadro estadístico del VSM Pre Test .....	89
<b>Tabla 36:</b> Estadísticos Descriptivos del VSM Pre-Test .....	89
<b>Tabla 37:</b> Datos de la evaluación de Productividad Pre Test .....	90
<b>Tabla 38:</b> Cuadro estadístico de la Productividad Pre Test.....	91
<b>Tabla 39:</b> Estadísticos Descriptivos de Productividad Pre-Test.....	92
<b>Tabla 40:</b> Datos de la evaluación de Eficiencia Pre Test .....	92
<b>Tabla 41:</b> Cuadro estadístico de la Eficiencia Pre Test .....	93
<b>Tabla 42:</b> Estadísticos Descriptivos de Eficiencia Pre-Test.....	94
<b>Tabla 43:</b> Datos de la evaluación de Eficacia Pre Test .....	95

<b>Tabla 44:</b> Cuadro estadístico de la Eficacia Pre Test .....	96
<b>Tabla 45:</b> Estadísticos Descriptivos de Eficacia Pre-Test .....	97
<b>Tabla 46:</b> Prueba de normalidad de la Productividad Pre Test .....	97
<b>Tabla 47:</b> Prueba de normalidad de la Eficiencia Pre Test.....	98
<b>Tabla 48:</b> Prueba de normalidad de la Eficacia Pre Test.....	99
<b>Tabla 49:</b> Plan de implementación del Lean Manufacturing.....	101
<b>Tabla 50:</b> Producción mensual del área de inyección de sandalia de PVC .....	103
<b>Tabla 51:</b> Desperdicios del área de inyección .....	107
<b>Tabla 52:</b> DAP mejorado del proceso de inyección de la Varesina S.A. ....	114
<b>Tabla 53:</b> Cronograma de implementación del Lean Manufacturing.....	115
<b>Tabla 54:</b> Datos de la evaluación de 5S Post-Test .....	116
<b>Tabla 55:</b> Cuadro estadístico de la 5S Post Test .....	117
<b>Tabla 56:</b> Estadísticos descriptivos de la 5S Post-Test .....	117
<b>Tabla 57:</b> Datos de la evaluación del Jidoka Post-Test .....	118
<b>Tabla 58:</b> Cuadro estadístico del Jidoka Post Test .....	119
<b>Tabla 59:</b> Estadísticos descriptivos del Jidoka Post-Test.....	119
<b>Tabla 60:</b> Datos de la evaluación del VSM Post Test .....	120
<b>Tabla 61:</b> Cuadro estadístico del VSM Post Test.....	121
<b>Tabla 62:</b> Estadísticos descriptivos del VSM Post-Test.....	122
<b>Tabla 63:</b> Datos de la evaluación de la Productividad Post-Test .....	122
<b>Tabla 64:</b> Cuadro estadístico de la Productividad Post Test .....	123
<b>Tabla 65:</b> Estadísticos descriptivos de la Productividad Post-Test .....	124
<b>Tabla 66:</b> Datos de la evaluación de la Eficiencia Post-Test .....	124
<b>Tabla 67:</b> Cuadro estadístico de la Eficiencia Post Test.....	125
<b>Tabla 68:</b> Estadísticos descriptivos de la Eficiencia Post-Test .....	126
<b>Tabla 69:</b> Cuadro estadístico de la Eficacia Post Test.....	127
<b>Tabla 70:</b> Datos de la evaluación de la Eficacia Post-Test.....	128

<b>Tabla 71:</b> Estadísticos descriptivos de la Eficacia Post Test.....	129
<b>Tabla 72:</b> Prueba de normalidad de la Productividad Post Test.....	129
<b>Tabla 73:</b> Prueba de normalidad de la Eficiencia Post Test .....	130
<b>Tabla 74:</b> Prueba de normalidad de la Eficacia Post Test .....	131
<b>Tabla 75:</b> Estadísticas de muestra única de la Hipótesis General .....	133
<b>Tabla 76:</b> Prueba de muestra única de la Hipótesis General .....	133
<b>Tabla 77:</b> Estadísticas de muestra única de la Hipótesis Especifica 1 .....	134
<b>Tabla 78:</b> Prueba de muestra única de la Hipótesis Especifica 1 .....	134
<b>Tabla 79:</b> Estadísticas de muestra única de la Hipótesis Especifica 2 .....	135
<b>Tabla 80:</b> Prueba de muestra única de la Hipótesis Especifica 2 .....	135

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 13:</b> Esquema de diseño de investigación .....	61
<b>Figura 14:</b> Ubicación de la empresa la Varesina S.A.....	72
<b>Figura 15:</b> Plano de la Varesina S.A. ....	73
<b>Figura 16:</b> Plano de distribución del área de inyección .....	74
<b>Figura 17:</b> Organigrama de la empresa .....	75
<b>Figura 18:</b> Producción mensual del área de inyección - 2018 .....	81
<b>Figura 19:</b> Grafico de evaluación de la 5S Pre Test.....	84
<b>Figura 20:</b> Grafico de evaluación del Jidoka Pre Test .....	86
<b>Figura 21:</b> Grafico de evaluación del VSM Pre Test .....	88
<b>Figura 22:</b> Grafico de evaluación de la Productividad Pre Test.....	90
<b>Figura 23:</b> Grafico de caja de la Productividad Pre Test .....	91
<b>Figura 24:</b> Grafico de evaluación de la Eficiencia Pre Test.....	93
<b>Figura 25:</b> Grafico de caja de la Eficiencia Pre Test.....	94
<b>Figura 26:</b> Grafico de evaluación de la Eficacia Pre Test .....	95
<b>Figura 27:</b> Grafico de caja de la Eficacia Pre Test .....	96
<b>Figura 28:</b> Grafico Q-Q normal de la Productividad Pre Test .....	98
<b>Figura 29:</b> Grafico Q-Q normal de la Eficiencia Pre Test.....	99
<b>Figura 30:</b> Grafico Q-Q normal de la Eficacia Pre Test.....	100
<b>Figura 31:</b> Diagrama de flujo del proceso de inyección de sandalias .....	104
<b>Figura 32:</b> Diagrama de recorrido del área de inyección .....	105
<b>Figura 33:</b> VSM actual de la Varesina S.A. ....	106
<b>Figura 34:</b> Implementación del VSM en el área de inyección .....	108
<b>Figura 35:</b> VSM mejorado de la Varesina S.A.....	109
<b>Figura 36:</b> Implementación del Seiri en el área de inyección .....	110
<b>Figura 37:</b> Implementación del Seiton en el área de inyección.....	111
<b>Figura 38:</b> Implementación del Seiso en el área de inyección .....	111

<b>Figura 39:</b> Implementación del Seiketsu en el área de inyección .....	112
<b>Figura 40:</b> Implementación del Jidoka en el área de inyección.....	113
<b>Figura 41:</b> Grafico de evaluación de la 5S Post Test. ....	116
<b>Figura 42:</b> Grafico de evaluación del Jidoka Post Test .....	118
<b>Figura 43:</b> Grafico de evaluación del VSM Post Test.....	120
<b>Figura 44:</b> Grafico de evaluación de la Productividad Post Test .....	122
<b>Figura 45:</b> Grafico de caja de la Productividad Post Test .....	123
<b>Figura 46:</b> Grafico de evaluación de la Eficiencia Post Test .....	125
<b>Figura 47:</b> Grafico de caja de la Eficiencia Post Test .....	126
<b>Figura 48:</b> Grafico de evaluación de la Eficacia Post Test.....	127
<b>Figura 49:</b> Grafico de caja de la Eficacia Post Test.....	128
<b>Figura 50:</b> Grafico Q-Q normal de la Productividad Post Test.....	130
<b>Figura 51:</b> Grafico Q-Q normal de la Eficiencia Post Test .....	131
<b>Figura 52:</b> Grafico Q-Q normal de la Eficacia Post Test .....	132

## ANEXOS

<b>Tabla 1:</b> Formato de DOP .....	154
<b>Tabla 2:</b> Hoja de verificación .....	155
<b>Tabla 3:</b> Matriz de correlación .....	156
<b>Tabla 4:</b> Diagrama de Pareto .....	157
<b>Tabla 5:</b> Matriz de Estratificación .....	157
<b>Tabla 6:</b> Matriz de Priorización.....	158
<b>Tabla 7:</b> Matriz de Consistencia.....	159
<b>Tabla 8:</b> Formato de evaluación de 5'S.....	160
<b>Tabla 9:</b> Instructivo de registro de 5'S .....	161
<b>Tabla 10:</b> Formato de evaluación del Jidoka.....	162
<b>Tabla 11:</b> Instructivo de registro de Takt Time .....	163
<b>Tabla 12:</b> Formato de evaluación el VSM.....	164
<b>Tabla 13:</b> Instructivo de registro del lead time .....	165
<b>Tabla 14:</b> Formato de evaluación de eficiencia.....	166
<b>Tabla 15:</b> instructivo de registro de Eficiencia.....	167
<b>Tabla 16:</b> Formato de evaluación de eficacia .....	168
<b>Tabla 17:</b> instructivo de registro de Eficacia.....	169
<b>Figura 1:</b> Importación de calzados .....	170
<b>Figura 2:</b> Variación anual.....	170
<b>Figura 3:</b> Diagrama de Ishikawa .....	171
<b>Figura 4:</b> Grafico del diagrama de Pareto .....	172
<b>Figura 5:</b> Grafico del diagrama de Matriz de Estratificación.....	173
<b>Figura 6:</b> Datos del SPPS version 24 .....	174
<b>Figura 7:</b> Certificado de validez de contenido del instrumento variable independiente – primer experto.....	175
<b>Figura 8:</b> Certificado de validez de contenido del instrumento variable dependiente – primer experto.....	176

<b>Figura 9:</b> Certificado de validez de contenido del instrumento variable independiente – segundo experto.....	177
<b>Figura 11:</b> Certificado de validez de contenido del instrumento variable dependiente – segundo experto.....	178
<b>Figura 12:</b> Certificado de validez de contenido del instrumento variable independiente – tercer experto .....	179
<b>Figura 13:</b> Certificado de validez de contenido del instrumento variable dependiente – tercer experto .....	180



## RESUMEN

Siendo Lean Manufacturing una metodología de grandes resultados en cualquier tipo de industrias y dado que la productividad es un factor crucial que define la competitividad empresarial, nuestra investigación trata de la “Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L, 2018”, y la empresa objeto de estudio se encuentra en el sector de insumos plásticos para calzado.

El objetivo general es determinar en que medida la aplicación del Lean Manufacturing incrementa la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

El tipo de investigación según el propósito es aplicada, el nivel de investigación es descriptivo explicativo, el carácter de medida tiene un enfoque cuantitativo, el diseño de investigación es experimental y el tipo de diseño cuasiexperimental, porque, se manipulara la variable independiente para determinar su efecto en la variable dependiente. Además, la población objeto de estudio estará conformada por las mediciones que se deberá de realizar en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A. por un periodo de 24 semanas, 12 semanas antes y 12 semanas después. Se empleó la recolección de datos mediante las hojas de registro de la empresa La Varesina S.A.

Se utilizó la aplicación de las herramientas del Lean Manufacturing como: 5S, Jidoka y Value Stream Mapping obteniendo como resultado incrementar la eficiencia de un 58,95% al 93.69%, asimismo, incrementar la eficacia de un 53,04% al 95,42%.

Los datos obtenidos se evaluaron con el software estadístico SPSS versión 24, para la comparación del pre y post de la implementación de las herramientas del Lean Manufacturing. Concluyendo, que la aplicación del Lean manufacturing incrementa la productividad de un 31,36% a un 89,46%.

Palabras clave: Lean Manufacturing, Jidoka, Value Stream Mapping, Poka Yoke, Andon.

## **ABSTRACT**

Being Lean Manufacturing a methodology of great results in any type of industries and given that productivity is a crucial factor that defines the business competitiveness, our research deals with the "Application of Lean Manufacturing to increase productivity in the area of injection of the company la Varesina SA, SJL, 2018 ", and the company under study is in the sector of plastic supplies for footwear.

The general objective is to determine to what extent the application of Lean Manufacturing increases productivity in the injection area of the company La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

The type of research according to the purpose is applied, the level of research is descriptive, the measurement character has a quantitative approach, the research design is experimental and the type of quasi-experimental design, because the independent variable will be manipulated to determine its effect on the dependent variable. In addition, the population under study will be made up of the measurements that must be made in the injection area of the company la Varesina S.A. for a period of 24 weeks, 12 weeks before and 12 weeks after. The collection of data through the registration forms of the company La Varesina S.A.

The application of Lean Manufacturing tools such as: 5S, Jidoka and Value Stream Mapping was used, obtaining as a result the efficiency increase from 58.95% to 93.69%, also, increasing efficiency from 53.04% to 95.42 %.

The data obtained was evaluated with the statistical software SPSS version 24, for the comparison of the pre and post of the implementation of the Lean Manufacturing tools. Concluding, that the application of Lean manufacturing increases productivity from 31.36% to 89.46%.

**Keywords:** Lean Manufacturing, Jidoka, Value Stream Mapping, Poka Yoke, Andon.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1. Realidad Problemática**

Actualmente, las empresas han ido cambiando cada vez con mayor rapidez lo cual ha llevado a una mayor competitividad, ya que, se ha generado una evolución de los clientes, quienes cada día son más exigentes al momento de adquirir un bien o servicio. En este sentido, las empresas deben tomar acciones que ayude a mejorar la productividad y les permita tener una ventaja competitiva frente a su competencia.

Según, Sarria, Fonseca y Bocanegra, (2017) indicaron que: “Particularmente en Iberoamérica, los países que más han trabajado el aspecto de sistemas de producción asociados a lean han sido España, México, Brasil y Chile” (p. 54).

Según, Sociedad Nacional de Industrias (2017) indico que: “En el mundo, los países que lideran las exportaciones de calzado son China, Vietnam, Italia, Bélgica y Alemania. Durante el 2015, la participación de estos países en la exportación mundial fue de 65,1%” (p.1). Asimismo, se muestra el gráfico en el Anexo, Figura 1.

Según, Lee (2012) indico que:

En un estudio realizado con 970 compañías de manufactura en 18 países, aplicó modelación con ecuaciones estructurales para probar empíricamente la relación entre la manufactura esbelta y la administración total de la calidad (TQM, por sus siglas en inglés) en el desempeño operacional (eficiencia operacional); los resultados revelaron que los dos aspectos tienen un impacto positivo, directo y estadísticamente significativo en el desempeño operacional medido a través de las dimensiones: calidad, costo velocidad y flexibilidad; en algunos otros estudios estas dimensiones son expandidas para incluir algunas otras mediciones. (Citado en Monge, p.46)

Según, Ghosh (2013) menciono que:

En su estudio muestra la situación actual en la implantación de prácticas esbeltas en plantas de manufactura de la India y su impacto en el desempeño operacional; el estudio se realizó aplicando un cuestionario a 79 plantas en las diferentes regiones de India, y dado que la manufactura esbelta es un constructo multidimensional se encontró que 80% de las plantas han implantado varias dimensiones de la manufactura esbelta, como son: enfocarse en las necesidades del cliente, sistemas de producción jalada,

reducción de tiempo de intercambio de moldes (SMED), mantenimiento productivo total (TPM), relación con proveedores, control estadístico de procesos y solución incluyente de problemas. (Citado en Monge, p.47)

Según, Pérez (2011) nos indica que: “El contexto global para los países en vías de desarrollo como Colombia, se hace necesario el trabajo para fortalecer el sector industrial mediante el uso de prácticas de lean” (Citado en Sarria, Fonseca y Bocanegra, p. 54).

Según, Cardozo (2011) indico que:

Analizaron el proceso productivo de 45 empresas pequeñas y medianas productoras de queso en Venezuela, para determinar la adopción de las dimensiones de la manufactura esbelta, en particular de las 5S y la adopción de prácticas sustentables (manufactura sustentable) en estas organizaciones; los resultados muestran que las empresas tienen limitaciones en la adopción de ambos enfoques, limitando su competitividad. (Citado en Monge, p.48)

El Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Hernández y Vizán, 2013).

En el Perú la implementación del Lean Manufacturing es muy reducida, ya que, las empresas más reconocidas en la industria nacional son las que tienen implementado el LM en sus procesos, las cuales les genera una mejora en sus actividades y la reducción de sus problemas, teniendo como resultado una mayor productividad.

Según, la Sociedad Nacional de Industrias (2017) indicó que: “los años 2010 y 2011 obtuvieron resultados negativos, al igual que en el año 2014 y 2016. Los años 2012, 2013 y 2015 muestran tasas de crecimiento que fluctúan entre 3% y 7%. Todo ello gráfica un comportamiento irregular en los últimos 10 años” (p.1). Asimismo, se muestra gráfico en el Anexo, Figura 2.

La Varesina S.A., está ubicada en la avenida el Santuario N° 1101, zona industrial zarate, San Juan de Lurigancho. Es una empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de insumos plásticos para el calzado de (PVC EXPANSO, T.R. y

P.U.) como se puede observar en el DOP del Anexo, Tabla 1 del proceso productivo. La empresa maneja diversos procesos en los cuales se ha registrado un determinado índice de problemas los cuales generan retrasos en los procesos productivos, problemas en las entregas del producto terminado, además los sobrecostos de producción y un servicio deficiente que perjudica la imagen de la empresa por parte de los clientes. Se proyecta que la demanda a nivel nacional se incrementará considerablemente en el transcurso de los años y de no solucionarse las dificultades en la empresa, podrían generar serios inconvenientes en los siguientes años.

Por lo tanto, se realizó el diagrama de Ishikawa como se puede observar en el Anexo, Figura 3, para poder determinar cuáles son las causas que generan la baja productividad en la empresa.

En el diagrama de Ishikawa se puede apreciar que existen diversas causas que generan la baja productividad en la empresa La Varesina S.A.

En los procesos no se maneja un control adecuado de la producción, ya que, no se controla los tiempos de producción, además la fallas que se origina en los procesos de inyección no llevan un control, se genera demasiada rotación de la materia prima en los procesos productivos, en el área de ensamblado el método de trabajo es muy deficiente, esto repercute en la producción diaria y mensual con lo cual se registra una baja productividad.

La gestión se deberá mejorar para poder tener un alza en la productividad, ya que, se presentan que el sistema de inventario es inadecuado para poder realizar un buen proceso productivo, no existe ningún plan de contingencia de materia prima, con lo cual se podría agilizar el proceso productivo, la demanda mensual y anual no lleva un buen control, con lo cual no se puede proyectar de la mejor manera las proyecciones de ventas y compras de la empresa, lo que genera un déficit en la producción.

Lo analizado genera retraso en las entregas de los pedidos los clientes internos y externos de la empresa, generando desconfianza, pérdidas de los clientes, desconfianza y una mala imagen frente al mercado.

En la hoja de verificación que se muestra en el Anexo, Tabla 2, se describe la cantidad de fallos que ocurre en el proceso productivo, donde se aprecia que el proceso de inyección es deficiente, el sistema de inventario inadecuado, la falta de comunicación

entre áreas, los tiempos no se controlan, lo que origina retrasos, deterioro del material y perdida de insumos por no contar con un personal calificado.

Asimismo, la matriz de correlación la cual se muestra en el Anexo, Tabla 3, se puede observar de forma ordenada cuales son los problemas que tienen un mayor porcentaje de incidencias, y las cuales se deberá de corregir.

El Diagrama de Pareto representado por el 80-20, la cual se encuentra en el Anexo, Tabla 4, nos indica qué problemas debemos de solucionar a la brevedad, y así poder incrementar la productividad de la empresa.

En el gráfico del Diagrama de Pareto que se encuentra en el Anexo, Figura 4 representa que un 20% se basa en que se dan accidentes operacionales, se realiza un mal almacenaje de la M.P., la capacidad productiva es ineficiente, los espacios son reducidos para movilizar la M.P., no hay suficiente M.P., para el proceso productivo, el personal no tiene mucha experiencia en el manejo de las maquinas inyectoras.

El otro 80% está enfocado en un proceso de inyección inadecuado, la faja de ensamblado es reducida, no se controla los tiempos de producción, almacenaje del P.T. deficiente, falta de capacitación del personal, gran rotación de M.P., no existe un plan de contingencia de M.P., no se controla el ensamblado de los productos en la empresa La Varesina S.A., por lo tanto, en él nos concentraremos en poder disminuir estos problemas para mejorar la productividad.

Por consecuencia, se realizó la matriz de estratificación la cual se muestra en el Anexo, Tabla 5, donde se evidencia que las causas más recurrentes de la empresa, posteriormente se realiza el diagrama de estratificación el cual se encuentra en el Anexo, Figura 5, donde podemos observar que el mayor índice de problemas se encuentra en el Área de Procesos.

Asimismo, se realizó la matriz de priorización donde se puede apreciar en el Anexo, Tabla 6, los estratos de mayor incidencia. Las cuales son: Procesos (50%), Gestión (36%), Mantenimiento (7%) y Calidad (7%) respectivamente.

El grafico nos muestra que el área más crítica es de procesos, ya que, el total del impacto es del 50%, la cual tiene una relación directa con la medición, mano de obra, materia prima, ambiente, maquinara y métodos, por ende, se tomó como medidas de solución las herramientas del Lean Manufacturing. Por lo tanto, se aplicarán las

siguientes herramientas: 5S, Jidoka y VSM para poder resolver los problemas de la empresa la Varesina S.A. y poder incrementar la productividad.

Por estos motivos la Varesina S.A., se encuentra en el proceso de aplicar las herramientas Lean Manufacturing, que le ayudará a recuperar terreno en la productividad, aumentar las ventas, además, mejorará la capacidad de respuesta y potenciará el servicio que ofrece, para poder ser una empresa competitiva en el mercado nacional.

## **1.2. Trabajos Previos**

Para el presente proyecto de investigación, se recolectó información de tesis nacionales e internacionales, relacionadas a la variable independiente y dependiente: El Lean Manufacturing (variable independiente) y La Productividad (variable dependiente). A continuación se mostraran dichos antecedentes:

### **1.2.1. Antecedentes Nacionales**

Blanco, L.K. & Sirlupú, L.A. (2015). Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Aporto las siguientes consideraciones:

El objetivo fue diseñar e implementar células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una pequeña empresa de calzado para dama. La metodología fue una investigación de diseño experimental porque se somete a la variable independiente (el área de armado de una empresa de calzado para dama) a la implementación de células de manufactura, para observar los efectos que se produjeron (Variable dependiente). La población fueron los modelos que se encontraron por producir desde el 04 de Mayo del 2015 hasta el 11 de Junio del 2015, la muestra fue todas las cantidades a producir son pedidos por cumplir, todos los modelos pertenecen a la muestra. Las técnicas e instrumentos fueron: observación, estudio de tiempos, videos, diagrama de flujo, grafica de barras, diagrama de hilos, guía de células de manufactura. La conclusión fue la implementación de células de manufactura aumentó la productividad en 9,57% y 22,47% con respecto a la productividad horas – hombre del área de armado – ensuelado y del costo de la mano de obra de armado - ensuelado respectivamente.



Horna, F.A. (2013).Propuesta de aplicación de herramientas y técnicas de Lean Manufacturing para incrementar el margen de utilidad bruto en la empresa Calzature Merly E.I.R.L. (Tesis de Pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo, Perú. Aportó las siguientes consideraciones:

El objetivo fue incrementar el margen de utilidad bruto mediante la aplicación de técnicas y herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Calzature Merly E.I.R.L. La metodología fue una investigación aplicada porque el objetivo de todo el proceso de investigación o análisis fue resolver la brecha existente entre la situación ideal y la situación real mediante la utilización de técnicas de Lean Manufacturing (corto plazo) y las herramientas adecuadas localización y distribución de una nueva planta (largo plazo) que permitió satisfacer la demanda existente y por lo tanto incrementar la rentabilidad actual (variable dependiente),además fue pre-experimental porque la aplicación de herramientas y técnicas de Lean Manufacturing (variable independiente) y su impacto en la rentabilidad (variable dependiente) serán manipuladas teóricamente. La población fue la empresa de fabricación de calzado Calzature Merly's E.I.R.L., la muestra fue los procesos productivos realizados por los trabajadores de la empresa de fabricación de calzado Calzature Merly's E.I.R.L.. Las técnicas e instrumentos fueron: diagrama de flujo de procesos y sistema de evaluación de las herramientas de manufactura esbelta. La conclusión fue el incremento del margen de utilidad bruto en un 17.14% tomando como base el inicio de operaciones en el año 2010, con base al último año cerrado se tiene un decremento de 6.19%; esto fue por motivo de un incremento de capacidad, mas no de reducción de costos. Como se puede apreciar, la expectativa para el 2016 en adelante es mucho más prometedora, junto con el incremento considerado de la demanda.

Mio, F.M. (2017). Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, Los Olivos, 2017 (Tesis de Pregrado). Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú. Aporto las siguientes consideraciones:

El objetivo fue determinar como la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad de la empresa ALMAKSA S.A.C, Los Olivos, 2017. La metodología fue una investigación experimental porque se manipulará la variable independiente observando las causas de la variación de la variable dependiente. Así como, un diseño cuasiexperimental porque se manipulo deliberadamente la variable independiente (Lean Manufacturing) para ver su efecto en la variable dependiente, aplicando la pre prueba y

post prueba, el tipo de la investigación fue aplicada porque se basa en aportes teóricos e investigaciones, con el fin de transformarlas en conocimientos ventajosos y poder ser aplicados y el nivel fue descriptivo – explicativo. Fue descriptivo porque vamos a medir y describir la variable independiente “Lean Manufacturing” y la variable dependiente “Productividad” de la empresa ALMAKSA S.A.C, Los Olivos, 2017. Fue explicativo porque va más allá de la descripción de conceptos y se manipula la variable independiente “Lean Manufacturing” para observar sus resultados en la variable dependiente “Productividad”. La población fue conformada por 18 proyectos realizados en un periodo de 3 meses., en esta investigación la muestra fue igual a la población. Las técnicas e instrumentos fueron: observación, Ficha de Observación y Cronograma. La conclusión fue demostrar que la aplicación del Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, ya que, la situación antes de la mejora el promedio de productividad fue 77% y realizando la aplicación de las herramientas Lean Manufacturing se obtuvo un resultado de 91% logrando una mejora de 18.18%.

Fuentes, E.G. (2017). Análisis e implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad y control de planta en una empresa productora de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes (Tesis de Pregrado). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú. Aportó las siguientes consideraciones:

El objetivo fue un análisis e implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad y control de planta en elaboración de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes. La metodología fue una investigación de tipo experimental, ya que se pretendió implementar Lean Manufacturing para contestar cuáles son las causas que favorecen el desperdicio en los procesos de la empresa , el nivel de estudio fue descriptivo, ya que, se buscó diagnosticar el sistema de producción actual de la empresa, de manera que se logren estabilizar, estandarizar y simplificar sus procesos, por tal motivo las actividades de producción sean sometidas a un análisis cuantitativo y cualitativo, además, de un nivel de estudio explicativo , porque, se buscó evaluar los desperdicios o muda que presentan la empresa y explicar por qué ocurren estos fenómenos y cuáles son las herramientas necesarias de Lean Manufacturing que podrían solucionar estos problemas. La población fue los procesos generales de INBAL S.A.C, cómo se efectuó el sistema de producción y control de planta, la muestra fue no probabilística y corresponde a los procesos del área de producción y almacenes. Las técnicas e instrumentos fueron: observación directa, entrevistas, intervención directa en

la elaboración del producto, cronometraje de actividades de producción, diagramas de análisis del proceso, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto y herramientas de Lean Manufacturing. La conclusión fue que aplicando la filosofía Lean Manufacturing se pudo incrementar los márgenes de productividad (tiempo de ciclo mejorado 44.54%). Esto se logró mediante el uso de tres herramientas lean: 5S, Heijunka y SMED.

Castro, J.I. (2016). Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la empresa AJEPER S.A. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. Aportó las siguientes consideraciones:

El objetivo fue desarrollar una propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la empresa AJEPER S.A. La metodología de la investigación fue de diseño No experimental – Transversal, porque se realizó sin manipular deliberadamente las variables y la información fue recolectada en un tiempo único. La población fue el área de envasado de la empresa AJEPER S.A., la muestra fue los procesos realizados por los trabajadores del área de la línea 1- PET de la empresa AJEPER S.A. Las técnicas e instrumentos fueron: guía cuestionario, Guía Entrevista y Ficha Bibliográfica. La conclusión fue que el tiempo de ciclo disminuyó de 4 segundos a 3.6 segundos atacando la problemática identificada por la aplicación de OEE por equipo, obteniendo un aumento del 9.99% en OEE de la línea 1PET (paso de 63.1% a 73.09%).

### **1.2.2. Antecedentes Internacionales**

Aguirre, Y. (2014). Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes (Tesis de Postgrado). Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia. Aporto las siguientes consideraciones:

El objetivo fue analizar las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes con el fin de mejorar su productividad, medida en sus niveles de producción. La metodología fue el diseño de experimentos, que se valida como metodología estadística. La población fue el área de producción de la cadena de suministro. Las técnicas e instrumentos fueron: diagrama de flujo, procesos de trabajos, esquemas y matriz de criterios. La conclusión fue que con la aplicación de las herramientas = 328. Unidades producidas con la aplicación de la mejor combinación TOC en su nivel alto (2 marmitas en el proceso de concentración), Andon en su nivel

alto (con señal) al igual que TPM (con auxiliar) = 677. Lo cual evidencia un incremento en la productividad del 51.55%.

Abril, D. (2013). Propuesta del sistema lean manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la empresa Indurama-Induglob S.A. (Tesis de Pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. Aporto las siguientes consideraciones:

El objetivo fue realizar una propuesta del sistema Lean Manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la Empresa Indurama-Induglob S.A., y así lograr aumentar el flujo de producción, la entrega oportuna de los productos y la satisfacción del cliente. La metodología fue una investigación de tipo exploratorio-descriptivo. La población fueron los distintos procesos operacionales involucrados en el sistema productivo. Las técnicas e instrumentos fueron: estudio de campo, observación directa, fotografías, videos, estudio de tiempos y hojas de registro. La conclusión fue que redujo el tiempo que pasa el producto en proceso para en el modelo RI-425 de 50,16 a 25,13 horas con una mejora del 50,09% y con respecto al modelo RI-587 de 50,03 a 24,98 horas con una mejora del 49,93%.

Carpio, J. (2012). Implementación de manufactura esbelta en la línea de producción de la empresa Sedemi S.C.C. (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Aporto las siguientes consideraciones:

El objetivo fue implementar el sistema de Manufactura Esbelta en la línea de producción en la Empresa Sedemi S.C.C. La metodología fue una investigación descriptiva la cual se aplica este a medir las variables dependiente e independiente con el fin de especificar sus propiedades importantes. Además, permite ordenar el resultado de las observaciones, las características, los factores, los procedimientos y entre otras. La población fue en el área de abastecimiento que es de 14 personas las cuales están conformadas de la siguiente manera: 11 operarios, 2 supervisores, y el coordinador del mismo departamento y la muestra fue las 14 personas que conforman el grupo de trabajo. Las técnicas e instrumentos fue: La encuesta. La conclusión fue que el sistema de manufactura esbelta aumenta la productividad al sacar mayor provecho de los factores humano y de máquinas en función del tiempo. Al aplicarlas técnicas se logró estandarizar tiempos de 413 minutos produciendo 6,3 toneladas diarias a 525 minutos

produciendo 8,93 toneladas en el proceso de producción. Con lo que se aumenta en un 29,45% a la producción diaria y se reduce las actividades muertas en un 45,34%.

Valdés, M. (2012). Propuesta de implementación del Lean Manufacturing para la optimización de los sistemas logísticos en la empresa Servientrega Internacional S.A. (Tesis de Pregrado). Universidad distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. Aporto las siguientes consideraciones:

El objetivo fue generar una propuesta que garantice la optimización de los procesos logísticos utilizando herramientas de Lean Manufacturing en la empresa Servientrega Internacional S.A. La metodología fue una investigación cuantitativa. La población fue los procesos de importación y exportación que realiza Servientrega Internacional S.A. Las técnicas e instrumentos fueron: trabajo de campo, observación directa y las entrevistas. La conclusión fue que al revisar algunas de las herramientas de Lean Manufacturing, fue posible modificar los métodos de trabajo para minimizar tiempos y realizar ajustes que si efectuaron con la contribución y apoyo de todo el personal, principalmente con el respaldo de la alta Gerencia, podrían llegar a ser de gran impacto para la organización, reduciendo en un 34.61% los tiempos de gestión de un envío, además de mitigar riesgos por enfermedades profesionales, pérdida de clientes como efecto principal al incumplir con sus requerimientos en cuanto a tiempos de entrega y falta de información del estatus de su envío.

Garcés, L. (2012). Mejoramiento del proceso productivo de la empresa INDUMEVER por medio del uso de herramientas de manufactura esbelta (Tesis de Pregrado). Universidad de las Américas, Quito, Ecuador. Aporto las siguientes consideraciones:

El objetivo fue diseñar un modelo para la aplicación de herramientas de manufactura esbelta en el sistema de producción de la empresa INDUMEVER S.A. La metodología fue de un método deductivo. La población fue el área de producción de la empresa INDUMEVER S.A. Las técnicas e instrumentos fue: La observación científica. La conclusión fue que con las técnicas de Manufactura Esbelta seleccionadas van a permitir la reducción de tiempos de cambio de piezas en un 25% y desperdicios en el proceso productivo en un 30%.

### **1.3. Teorías relacionadas al tema**

Para la realización del siguiente proyecto de investigación se realizó la búsqueda y revisión bibliográfica exhaustiva de textos con versiones actualizadas referentes al tema: Lean Manufacturing y productividad.

#### **1.3.1. Origen del Lean Manufacturing**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Taylor estableció las primeras bases de la organización de la producción a partir de la aplicación de método científico a procesos, tiempos, equipos, personas y movimientos. Posteriormente Henry Ford introdujo las primeras cadenas de fabricación de automóviles en donde hizo un uso intensivo de la normalización de los productos, la utilización de máquinas para tareas elementales, la simplificación-secuenciación de tareas y recorridos, la sincronización entre procesos, la especialización del trabajo y la formación especializada. (p.12)

Sin embargo, Rajadell y Sánchez (2010) indicaron que:

El punto de partida de la producción ajustada es la producción en masa. Durante la primera mitad del siglo xx se contagió a todos los sectores la producción en masa, inventada y desarrollada en el sector del automóvil. Es conocida la crisis del modelo de producción en masa, que encontró en el fordismo y el taylorismo su máxima expresión, pero dejó de ser viable, porque no solo significa la producción de objetos en grandes cantidades, sino todo un sistema de tecnologías, de mercados, economías de escala y reglas rígidas que colisionan con la idea de flexibilidad que se impone en la actualidad. (p.2)

#### **1.3.2. Antecedentes del Lean Manufacturing**

Según, Rajadell y Sánchez (2010) indicaron que:

La idea del Lean Manufacturing es únicamente lo que Taiichi Ohno y sus discípulos recopilaron y aplicaron en Toyota. Pero lo cierto es que esta filosofía de trabajo nació justo en la mitad del siglo xx en la Toyota Motor Company, concretamente en la sociedad textil del grupo. Efectivamente, a finales de 1949, un colapso de las ventas obligó a Toyota a despedir a una

gran parte de la mano de obra después de una larga huelga. En la primavera de 1950, un joven ingeniero japonés, Eiji Toyoda, realizó un viaje de tres meses de duración a la planta Rouge de Ford, en Detroit, y se dio cuenta de que el principal problema de un sistema de producción son los despilfarros. (p.4)

### **1.3.3. Filosofía del Lean Manufacturing**

Para, Sancho (2015) indicó que:

La filosofía de Toyota hasta el día de hoy ha sido siempre la de ver más allá de los individuos particulares para tener una visión a largo plazo de la empresa, además de asumir la responsabilidad ante los problemas. Los miembros de la familia Toyoda compartían la idea de crear una compañía con una visión a largo plazo. (p.63)

Se menciona que la filosofía Toyota está más adecuada a tener resultados a largo plazo y así poder mejorar los problemas suscitados en la empresa.

Según, Madariaga (2013) indicó que:

El ámbito de aplicación idóneo para el Lean Manufacturing es la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. Los volúmenes pueden ser grandes, medios o pequeños. Un número elevado de referencias a fabricar no es un obstáculo en sí mismo, y la complejidad de las rutas de los productos puede ser una gran oportunidad de mejora. (p.9)

Por lo tanto, el lean manufacturing es un método de fabricación en serie el cual permite tener un mejor manejo de los productos complejos, y así poder gestionar la mejora continua en los procesos.

### **1.3.4. Teorías del Lean Manufacturing**

En el lean manufacturing se definió los 7 tipos de desperdicios (MUDA) propuestos por Taiichi Ohno, a continuación se definirá los desperdicios:

#### **1.3.4.1. Inventario**

Según, Cabrera (2015) manifestó que: “convertir todo material en producto final. Evitando excedentes de materias primas y chatarra o basura. Manteniendo un flujo

constante hacia el cliente y no tener material ocioso o parado” (p.7). Es decir es un proceso el cual transforma la materia prima en un producto terminado, donde no deberá tener remanentes en el proceso y así evitar algún producto defectuoso.

#### **1.3.4.2. Sobreproducción**

Según, Cabrera (2015) manifestó que: “Producir solo la cantidad exacta que el cliente necesita cuando lo necesita. Este desperdicio implica la coexistencia de casi todos los demás desperdicios” (p.8). Por lo tanto, se deberá de coordinar la producción en el momento exacto y con la cantidad requerida, evitando la existencia de desperdicios.

#### **1.3.4.3. Movimiento innecesario**

Para, Cabrera (2015) indicó que: “Evitar el movimiento o postura injustificada de las personas por mala ergonomía o mala ubicación del equipo, maquinarias, herramientas, materiales y el punto de recibo y/o entrega de la actividad, producto o servicio a realizarse” (p.8). Es decir se deberá de disminuir los problemas ergonómicos de los operarios, además de mejorar el ambiente de trabajo, para reducir los desplazamientos innecesarios.

#### **1.3.4.4. Transporte**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

El desperdicio por transporte es el resultado de un movimiento o manipulación de material innecesario. Las máquinas y las líneas de producción deberían estar lo más cerca posible y los materiales deberían fluir directamente desde una estación de trabajo a la siguiente sin esperar en colas de inventario. (p.25)

Es el resultado de procesos mal diseñados, los cuales generaran cuellos de botella y esto implicara un retraso en el transporte de la materia prima hacia el cliente final.

#### **1.3.4.5. Tiempo de espera**

Según, Hernández y Vizán (2013) mencionaron que: “El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o un proceso ineficiente. Los procesos mal diseñados pueden provocar que unos operarios permanezcan parados mientras otros están saturados de trabajo” (p.24). Realizar el



planeamiento de los procesos de una forma inadecuada generarán operarios con paradas prolongadas y en consecuencia tiempo perdido.

#### **1.3.4.6. Sobre procesamiento**

Para, Cabrera (2015) indicó que: “Resolver los problemas y desarrollar el proceso en la forma más simple. Las soluciones complejas tienden a producir más desperdicio y son más difíciles de realizar para la gente” (p.8). Nos indica que se deberá de realizar el proceso de la manera óptima, y así evitar las soluciones difíciles las cuales se convertirán en desperdicios.

#### **1.3.4.7. Defectos**

Según, Hernández y Vizán (2013) manifestaron que:

El despilfarro derivado de los errores es uno de los más aceptados en la industria aunque significa una gran pérdida de productividad porque incluye el trabajo extra que debe realizarse como consecuencia de no haber ejecutado correctamente el proceso productivo la primera vez. (p.26)

Es toda acción que genera uno producto defectuoso por haber realizado un proceso inadecuado, el cual generara una baja productividad y como consecuencia el incremento del costo de producción.

#### **1.3.5. Definición del Lean Manufacturing**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (p.10)

El LM es un método el cual está enfocado en realizar mejoras y optimizar los procesos productivos, enfocándose en depurar los desperdicios del sistema productivo, mediante la utilización de herramientas como: cinco S, jidoka y VSM.

Según, Sancho (2015) indicó que:

La definición popular tanto de la LP como del *Toyota Production System* (TPS) consiste normalmente de los siguientes de los siguientes puntos: es un amplio conjunto de técnicas que, cuando se combinan y se les da tiempo para madurar, permiten reducir y eliminar los siete tipos de desperdicios. (p.51)

El lean manufacturing es un grupo de herramientas que al estar en sinergia permite la reducción y eliminación de todos los desperdicios de un proceso.

Para, Cabrera (2015) mencionó que: “LM se enfoca en reducir y eliminar los desperdicios despilfarros (“Muda” en japonés) y maximizar o utilizar “exclusivamente” actividades que añadan valor agregado desde la perspectiva del Cliente, al producto o servicio final” (p. 3). Por lo tanto, el lean manufacturing tiene como objetivo añadir un valor agregado al producto, eliminando los desperdicios generados en el proceso productivo.

Según, Madariaga (2013) indico que: “El lean manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y el menor coste mediante la eliminación continua del despilfarro” (p.25). Sin embargo, el LM consiste en tener una organización adecuada a mejorar la calidad, reducir el costo de producción y reducir el lead time, enfocándose en reducir los defectos de manera continua.

Sin embargo, Rajadell y Sánchez (2010) indicaron que:

Entendemos por Lean Manufacturing (en castellano "producción ajustada"), la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a paga. (p. 2)

El Lean manufacturing tiene como prioridad la mejora del sistema de producción, eliminando la MUDA, para así poder reducir el valor del producto terminado.

Según, JTMAE (2015) indico que: “Lean manufacturing implementations have been very popular based on the promise of improving the economic advantage of

manufacturing organizations while attaining better outcomes using less of everything” (p.2).

### **1.3.6. Herramientas del Lean Manufacturing**

Las herramientas del LM son muy diferentes entre sí, pero se han implementado con éxito en diversas empresas a nivel mundial, a continuación se presentara cada herramienta:

#### **1.3.6.1. Las 5S**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

El concepto 5S no debería resultar nada nuevo para ninguna empresa pero, desafortunadamente, si lo es. Es una técnica que se aplica en todo el mundo con excelentes resultados por su sencillez y efectividad por lo que es la primera herramienta a implantar en toda empresa que aborde el Lean Manufacturing. Produce resultados tangibles y cuantificables para todos, con gran componente visual y de alto impacto en un corto tiempo plazo de tiempo. (p.36)

Es un método el cual se gestiona en la empresa de manera óptima, porque, los resultados son positivos, ya que, su aplicación es sencilla y efectiva, además refleja resultados tangibles y cuantificables en un corto plazo de ser aplicado.

#### **1.3.6.2. TPM**

Para, Cabrera (2015) indicó que:

Es la metodología responsable de que las máquinas y equipos funcionen adecuadamente cuando se les requiera, enfocándose día a día a cero accidentes, cero defectos, cero perdidas, cero averías, cero tiempo ocioso y cuya meta global es incrementar la producción dentro de la calidad requerida por el cliente, incrementar la seguridad, la moral y satisfacción por el trabajo y con ello, lograr la mayor utilidad neta y un ROI satisfactorio como necesidad primaria y de vital importancia para la empresa. (p.271)

Es una técnica la tiene como finalidad incrementar la producción, optimizando el funcionamiento de las máquinas y equipos, evitando los defectos, accidentes, averías y pérdidas de tiempo, con lo cual se generara una mayor rentabilidad neta.

#### **1.3.6.3. Estandarización**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

La estandarización en el entorno de fabricación japonés, se ha convertido en el punto de partida y la culminación de la mejora continua y, probablemente, en la principal herramienta del éxito de su sistema. Partiendo de las condiciones corrientes, primero se define un estándar del modo de hacer las cosas; a continuación se mejora, se verifica el efecto de la mejora y se estandariza de nuevo un método que ha demostrado su eficacia. La mejora continua es la repetición de este ciclo. En este punto reside una de las claves del pensamiento Lean: “Un estándar se crea para mejorarlo”. (p.45)

La estandarización es una técnica donde, se debe de realizar un estándar de cada proceso, además se deberá de mejorar, verificar y estandarizar dicho proceso, la consecuencia de repetir estos pasos es el éxito de la mejora continua.

#### **1.3.6.4. Just in time**

Según, Madariaga (2013) indicó que:

El propósito del just in time (justo a tiempo), uno de los dos pilares de la casa del lean manufacturing, es fabricar lo que se necesita, cuando se necesita y la cantidad que se necesita, utilizando maquinas simples y el mínimo de materiales, mano de obra y espacio. Cuantos más nos alejamos de este objetivo más incrementaremos la sobreproducción y, por lo tanto, el despilfarro. (p.75)

El JIT tiene como finalidad la reducción de tiempos en el proceso, ya que, se enfoca en realizar una producción en base a lo que se requiere y cuando se requiere, esto disminuirá el despilfarro en los procesos.

#### **1.3.6.5. Heijunka**

Sin embargo, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Heijunka es la técnica que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un periodo de tiempo, normalmente un día o turno de trabajo. Evidentemente, esta herramienta no es aplicable si

hay nula o poca variación de tipos de producto. La gestión práctica del Heijunka requiere un buen conocimiento de la demanda de clientes y los efectos de esta demanda en los procesos y, a su vez, exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización. Los pedidos de los clientes son relativamente constantes si se consideran en promedio dentro de un período suficientemente grande de tiempo, pero son impredecibles si se analizan con un rango de tiempo pequeño y fuera de un programa pactado. (p.69)

El Heijunka es una herramienta con el cual se puede gestionar la demanda de los productos, además permite tener un mejor control de los pedidos de los clientes, mejora la estandarización de los procesos, para poder realizar un promedio de demanda en un rango de tiempo mínimo.

#### **1.3.6.6. Jidoka**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Jidoka es un término japonés, que significa automatización con un toque humano o autonomación. Esta palabra, que no debe confundirse con automatización, define el sistema de control autónomo propuesto por el Lean Manufacturing. Bajo la perspectiva Lean, el objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad, de forma que, si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá, ya sea automática o manualmente por el operario, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso. Dado que sólo se producirán piezas con cero defectos, se minimiza el número de piezas defectuosas a reparar y la posibilidad de que éstas pasen a etapas posteriores del proceso. (p.55)

Jidoka es una técnica el cual consiste en poder automatizar un proceso productivo pero con participación humana, esta técnica ayuda a que los productos defectuosos no sigan avanzado en la línea de producción, ya que, el objetivo del jidoka es aumentar la calidad, reduciendo el número de defectos.

### **1.3.6.7. Value stream mapping**

Para, Madariaga (2013) indicó que:

Un VSM es una representación gráfica, mediante símbolos específicos, del flujo de materiales y del flujo de información a lo largo de la corriente de valor de una familia de productos dentro de la fábrica, de la puerta a puerta, de la recepción a expediciones. Llamamos “corriente de valor” (value stream) de una familia de productos al conjunto de procesos que contribuyen a transformar la materia prima en producto terminado. (p.228)

El VSM es una herramienta la cual se representa mediante diagramas de flujo de los procesos, donde se puede observar la corriente de valor, la cual se da desde el ingreso de la materia prima hasta el despacho del producto terminado.

### **1.3.7. Principios del Lean Manufacturing**

Además de la casa Toyota los expertos recurren a explicar el sistema identificando los principios sobre los que se fundamenta el Lean Manufacturing. Los principios más frecuentes asociados al sistema, desde el punto de vista del “factor humano” y de la manera de trabajar y pensar, son:

#### **1.3.7.1. Definir el valor del producto**

Según, Sancho (2015) manifestó que:

Definir correctamente el valor de las cosas, los autores dicen que se debe sencillamente a que por una parte la mayoría de los productos quieren seguir haciendo lo que siempre han hecho, y por la otra parte, a que la mayoría de los clientes no saben pedir más que variantes de lo que siempre se les ha ofrecido. (p.171)

Es agregarle en cada proceso productivo cierto valor agregado y la consecuencia sería el valor del producto, el cual el cliente está dispuesto a aceptar.

#### **1.3.7.2. El flujo de valor**

Según, Sancho (2015) mencionó que:

Los autores indican que su método se basa en una premisa simple. De la misma manera que no es posible gestionar convenientemente sucesos que

no se pueden medir, las actividades necesarias para diseñar, planear y producir un determinado artículo que no pueden ser inequívocamente identificadas, analizadas y comunicadas entre sí, no pueden ser desafiadas ni mejoradas. Lo importante es gestionar la totalidad del flujo de valor para cada producto para entender donde se producen los desperdicios, en lugar de fijarse en actividades o procesos de manera aislada. (p.174)

El flujo de valor es poder identificar en la cadena de valor donde se encuentran los despilfarros, y así poder gestionar una manera para poder eliminarlos y así mejorar el sistema de producción.

#### **1.3.7.3. Fluidez**

Para, Cabrera (2015) indicó que:

Hacer que todo el proceso fluya suave y directamente de un paso que agregue valor a otro que también añada valor, desde la materia prima hasta el consumidor. Buscar el flujo continuo o lo más cercano posible a él. Se debe reducir el tiempo entre la recepción de la orden de compra de nuestro cliente y recibir el pago total por la entrega del producto o servicio, a través de la eliminación del desperdicio que no añade valor agregado. (p.7)

La fluidez es el proceso constante de la producción, el cual agrega un valor al producto terminado, ya que, se eliminan los tiempos improductivos, por lo tanto, genera mayor valor agregado al producto final.

#### **1.3.7.4. Pull**

Según, Sancho (2015) manifestó que: “El concepto de pull es aquel por el cual ningún proceso previo ha de fabricar una pieza si esta no es demanda por un proceso *aguas abajo* en la cadena de producción” (p.182). Por lo tanto, es un requerimiento para poder seguir la línea de producción de un producto.

#### **1.3.7.5. Perfección**

Para, Sancho (2015) mencionó que:

Para acercarse a la perfección hay que utilizar dos tipos de mejora: la continua y la radical, conociéndose cada una respectivamente como Kaizen y Kaikaku. Para perseguir ambos tipos, se necesita utilizar otras dos

técnicas. En primer lugar, para formarse una imagen de cómo debería ser la perfección, los supervisores del flujo de valor deben aplicar los cuatro principios lean: especificación del valor, identificación del flujo de valor, flow y pull. (p.183)

El objetivo de la perfección es tener sinergia entre la especificación de valor, identificación del flujo de valor, flow y pull, con esta unión de estos principios se podrá obtener la mejora continua, la cual genera un mayor valor agregado al proceso.

### **1.3.8. Dimensiones del Lean Manufacturing**

Para la presente investigación se pudo observar los diferentes problemas de la empresa la Varesina S.A., por lo tanto, se planteó utilizar las herramientas del LM para reducir los problemas, cabe mencionar que estas herramientas se convertirán en las dimensiones de la investigación, a continuación las siguientes herramientas del LM:

#### **1.3.8.1. Las 5S**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Los principios 5S son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional a la que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible. (p.36)

Las Cinco S, es un instrumento que aparenta ser muy básica, pero aporta una gran multifuncionalidad en los procesos, por lo tanto, aumenta los beneficios económicos y productivos de la empresa.

##### **1.3.8.1.1. Seiri**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

La primera de las 5S significa clasificar y eliminar del área de trabajo todos los elementos innecesarios o inútiles para la tarea que se realiza. La pregunta clave es: “¿es esto útil o inútil?”. Consiste en separar lo que se necesita de lo que no y controlar el flujo de cosas para evitar estorbos y elementos prescindibles que originen despilfarros como el incremento de



manipulaciones y transportes, pérdida de tiempo en localizar cosas, elementos o materiales obsoletos, falta de espacio, etc. En la práctica, el procedimiento es muy simple ya que consiste en usar unas tarjetas rojas para identificar elementos susceptibles de ser prescindibles y se decide si hay que considerarlos como un desecho. (p.38)

Seiri es la primera fase, el cual consiste en separar todo material o insumo innecesario del área de trabajo, además controla el flujo del proceso productivo evitando que se formen los despilfarros.

#### **1.3.8.1.2. Seiton**

Según, Cabrera (2015) mencionó que:

El objetivo de esta fase es hacer visible en forma inmediata (para cualquier persona del entorno de trabajo) la ubicación que debe tener cualquier elemento (material, herramienta, etc.), minimizando los tiempos de búsqueda de los elementos propios del área de trabajo y si no está en su lugar, poder saber en forma rápida donde se encuentran. (p.65)

Seiton es la segunda fase, el cual tiene como finalidad optimizar la ubicación de los materiales, herramientas, equipos y maquinarias, para así reducir el tiempo de búsqueda y aumentar la productividad.

#### **1.3.8.1.3. Seiso**

Para, Hernández y Vizán (2013) argumentaron que:

La limpieza es el primer tipo de inspección que se hace de los equipos, de ahí su gran importancia. A través de la limpieza se aprecia si un motor pierde aceite, si existen fugas de cualquier tipo, si hay tornillos sin apretar, cables sueltos, etc. Se debe limpiar para inspeccionar, inspeccionar para detectar, detectar para corregir. Debe insistirse en el hecho de que, si durante el proceso de limpieza se detecta algún desorden, deben identificarse las causas principales para establecer las acciones correctoras que se estimen oportunas. (p.39)

Seiso es la tercera fase, el cual consiste en poder inspeccionar y limpiar los equipos y maquinarias de la línea de producción, ya que, si se encuentra algún

desperfecto se deberá de buscar la causa y tomar medidas correctivas para la solución del problema.

#### **1.3.8.1.4. Seiketsu**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

La fase de Seiketsu permite consolidar las metas una vez asumidas las tres primeras “S”, porque sistematizar lo conseguido asegura unos efectos perdurables. Estandarizar supone seguir un método para ejecutar un determinado procedimiento de manera que la organización y el orden sean factores fundamentales. Un estándar es la mejor manera, la más práctica y fácil de trabajar para todos, ya sea con un documento, un papel, una fotografía o un dibujo. El principal enemigo del Seiketsu es una conducta errática, cuando se hace “hoy sí y mañana no”, lo más probable es que los días de incumplimiento se multipliquen. (p.40)

Seiketsu es la cuarta fase, el cual consiste en estandarizar todos los procesos productivos con la finalidad de gestionar un procedimiento optimo en la empresa, por lo tanto, se deberá de llevar un control mediante un documento estandarizado por cada proceso.

#### **1.3.8.1.5. Shitsuke**

Según, Cabrera (2015) indicó que:

Esta fase es la que tiene un mayor grado de dificultad lograrla y mantenerla. Por lo cual es básico elaborar inicialmente un sistema periódico de auditorías y posteriormente realizar las auditorias sorpresas. Dando reconocimientos a las áreas donde la disciplina se mantenga en forma constante durante 3 o más visitas sorpresas y por el otro lado, notificando con fotos las áreas que fallaron con ellos mismos y con el grupo de compañeros. (p.68)

Shitsuke es la última fase de las cinco s, tiene como prioridad la constancia de las cuatro fases anteriores, por lo tanto, se deberá de realizar auditorías periódicamente para poder detectar algún fallo en la cadena y poder corregirlo de manera inmediata.

### **1.3.8.2. Jidoka**

Según, Madariaga (2013) manifestó que: “El jidoka resalta las anomalías, hace visibles los defectos y permite fabricar calidad en cada uno de los procesos de la corriente de valor” (p.214). Por lo tanto, jidoka plantea mejorar la calidad de los procesos añadiendo valor al producto, eliminando los defectos.

#### **1.3.8.2.1. Poka Yoke**

Para, Cabrera (2015) mencionó que: “Poka Yoke es una técnica desarrollada a finales de los 50’s por el Dr. Shigeo Shingo para prevenir errores humanos que puedan ocurrir en el área de manufactura” (p.227). Por lo tanto, Poka Yoke es una técnica que en prevenir los defectos que se presentan en el área de producción con implicancia del factor humano.

Según, Madariaga (2013) indicó que:

En los procesos productivos, los errores humanos son inevitables, no obstante, los defectos causados por dichos errores si se pueden eliminar. Shigeo Shingo denominó “poka yoke” (anti-error) a los métodos de inspección 100%, realizados mediante sencillos dispositivos integrados en los propios procesos, que evitan que los errores humanos se convierten en defectos o que estos se transmitan a los procesos siguientes. (p.221)

Por lo tanto, Poka Yoke es un método de verificación el cual consiste en implantar dispositivos en cada proceso, con la finalidad de reducir los errores en la línea de producción y así evitar que los defectos se conviertan en (MUDA).

Según, Madariaga (2013) indicó que:

Según el tipo y lugar de la inspección, los poka yoke se clasifican en tres categorías:

1. El poka yoke detecta el error en el propio proceso, impide el inicio de la acción que añade valor y, por lo tanto, evita el defecto.
2. El poka yoke no impide el defecto, lo detecta en el propio proceso donde se ha producido y evita su envío al proceso siguiente.

3. El poka yoke no impide el defecto, lo detecta en el siguiente proceso, antes de la acción que añade valor. (p.222)

Según se menciona las fases del Poka Yoke, consiste: en detectar el error en el proceso, evitar que el error siga en el siguiente proceso y finalmente se realiza el descarte del error.

#### **1.3.8.2.2. Andon**

Según, Madariaga (2013) mencionó que:

La palabra japonesa “andon” se traduce como “linterna, lámpara, farol”. En el contexto del jidoka, un andon es un tablero eléctrico/electrónico (display) mediante el cual los operarios de las células o de las estaciones de una línea de montaje hacen visibles las anomalías detectadas. Estas pueden ser defectos, problemas para seguir la hoja de trabajo estándar, falta de materiales, averías, etc. (p.223)

El andon es un dispositivo eléctrico (lámpara) que se maneja en los procesos productivos, con el cual se puede detectar los desperfectos de la línea de producción.

Según, Cabrera (2015) indicó que:

El Andon puede consistir en una serie de lámparas o señales sonoras que cubren por completo el área de trabajo. Si se presenta un problema las diferentes señales del Andon alertan al supervisor informando que estación de trabajo tiene algún problema y en forma genérica el tipo de problemas. (p.440).

Por lo tanto, este dispositivo sonoro ayuda a alertar al personal encargado del área (supervisor) y así poder gestionar la solución del problema de una manera óptima.

#### **1.3.8.3. Value stream mapping (VSM)**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para

identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. (p.90)

El VSM es una herramienta la cual se representa mediante diagramas de flujo de los procesos, donde se puede observar la corriente de valor, la cual se da desde el ingreso de la materia prima hasta el despacho del producto terminado.

### **1.3.9. Origen de la productividad**

Según, Medina (2009) indicó que:

Alrededor de 1770, se producen cambios en todos los sectores, y se da lugar a nuevas estructuras de la economía. Nace la revolución industrial, periodo de la historia que fue testigo de la aplicación de la maquinaria en industrias textiles, la creación de la máquina de vapor y el triunfo del sistema de producción fabril. El objetivo del sistema de 1789 consiste en obtener más riqueza. La revolución burguesa plantea libertad, igualdad y fraternidad. La burguesía asume un papel nuevo en la economía: la organización de la producción. Adam Smith, en su libro “La riqueza de las Naciones”, plantea el “Principio de la División de la Labor” y propone que la producción de un bien se haga por pasos fragmentados (un trabajador hace una parte de la labor) y no por un artesano de principio a fin. (p.24)

Para, Medina (2009) argumentó que: “La persona que intuye que la burguesía está pidiendo un cambio fue Adam Smith, a quien se considera el padre del liberalismo económico” (p.25).

### **1.3.10. Antecedentes de productividad**

Para, Medina (2009) manifestó que:

Hacia 1900, Taylor tenía como objetivo mejorar el proceso de producción y afirma que es necesario estudiar científicamente el trabajo analizando y diseñando un mejor método para cada una de las actividades fabriles. “La Organización Científica del Trabajo pretende dar una mayor productividad al sistema” (p.26)

Según, Medianero (2016) indicó que: “La productividad, variable, que especialmente desde 1957 y gracias a Robert Solow, es considerada como la más

importante en el crecimiento económico; puede ser estudiado de diversos ángulos y de diversas maneras” (p.34).

#### **1.3.11. Filosofía de productividad**

Según, Pajes (2010) mencionó que: “La productividad no es todo, pero en el largo plazo es casi todo” (p.1)

Para, López (2013) indicó que: “La productividad tiene un costo y una rentabilidad según cómo se administre” (p. 11).

#### **1.3.12. Tipos de productividad**

A continuación se detallara los diferentes tipos de productividad:

##### **1.3.12.1. Productividad parcial**

Según, Medianero (2016) indicó que: “el término “productividad parcial” se denota al rendimiento de uno de los factores productivos, siendo el más popular la denominada productividad del trabajo” (p.26). Por lo tanto, el optimizar de los procesos productivos, tiene como resultado la productividad parcial la cual se enfoca en mejorar la productividad laboral.

##### **1.3.12.2. Productividad total**

Sin embargo, Medina (2009) indicó que: “Es la relación entre el resultado total y la suma de todos los factores de insumos. Esta medición considera el impacto de todos los insumos de producción, como mano de obra, capital, energía, materiales, máquinas. etc.” (p.23). Asimismo, podemos mencionar que la productividad total es el producto de la unión de todos los factores que se puedan utilizar en un proceso productivo.

##### **1.3.12.3. Productividad media**

Según, Medianero (2016) manifestó que: “La productividad media viene a ser la parte de la producción que tiene su origen en la mayor eficiencia y refleja las inversiones o habilidades acumuladas por la empresa desde su inicio hasta el momento de la medición” (p.27). Por lo tanto, la productividad media se origina con el aumento la eficiencia en un determinado sector de la línea de producción.

#### **1.3.12.4. Productividad marginal**

Según, Medianero (2016) indicó que: “la productividad marginal, por su lado bien a ser la parte de la producción de un periodo dado que tienen su fuente en una mayor eficiencia alcanzada en el mismo (alternativamente, puede ser la menor producción, debido a la caída de la productividad)” (p.27). Sin embargo, la producción marginal está enfocada en un determinado tiempo donde los resultados de alcanzados determinaran la mayor eficiencia.

#### **1.3.13. Definición de la productividad**

Según, Medianero (2016) mencionó que: “Existe un consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales” (p.24). Por lo tanto, la productividad es mejorar la eficiencia y la eficacia de los procesos productivos, utilizando la menor cantidad de insumos.

Según, Céspedes, Lavado y Ramírez (2016) indicaron que:

La productividad es una medida de la eficiencia en el uso de los factores en el proceso productivo. Si una economía produce con un único factor, como el trabajo, la productividad puede entenderse como la cantidad de producto por unidad de trabajo, comúnmente denominada “productividad laboral” (p.13).

La productividad se mide por el número de producto y por la unidad de trabajo utilizado para generar un bien, las cuales utilizadas de forma óptima generan la mayor eficiencia en la empresa.

Para, Bitzan, Peoples y Wilson (2016) argumentaron que: “Productivity is defined as the ratio of output to input, and “productivitygain” refers to increased outputs relative to inputs. Obviously, it would be easy to measure and compare productivity if a firm produces one output from one input”(p. 13).

Según, Mingorance, Abad y Gómez (2015) indicaron que: “Con carácter general, podemos decir que una mayor productividad, con independencia del motivo que la impulse, y siempre que no lleve aparejados incrementos salariales, reduce los costes de

producción” (p.32).Sin embargo, el enfoque de aumentar la productividad está en relación con disminuir los costos de fabricación.

Según, Instituto Vasco de la Mujer (2012) indicaron que:

La productividad de una empresa puede definirse de manera simple como la relación entre la producción, es decir, los resultados obtenidos de la actividad empresarial, y los recursos empleados. Por tanto, hay dos formas para incrementar la productividad, bien incrementar la producción o su calidad, o bien, reducir los recursos utilizados para obtener dichos resultados. (p.22)

La productividad tiene como objetivo aumentar la calidad y optimizar los procesos productivos de la empresa.

Según, Machado y Davim (2017) nos mencionaron que: “Productivity has been the benchmark of economic efficiency. Through better organization and innovation, including the use of new technologies, enterprises in an efficient economy produce more with either the same or less labor so that output per employee rises” (p.75).

Para, Medina (2009) indicó que:

Se puede definir la productividad como la forma de utilización de los factores de producción en la generación de bienes y servicios para la sociedad. Para optimizar la productividad, es preciso mejorar la eficiencia y la eficacia con que son utilizados los recursos humanos, materiales, de capital y financieros en el proceso de producción. (p.19)

El incrementar la eficiencia y la eficacia de una empresa, tiene como consecuencia que la productividad se incremente, ya que, se eliminaran los tiempos muertos.

Según, Dale (1995) menciona que: “Productivity is defined as the difference between the rate of growth of real product and the rate of growth of real factor input. The rates of growth of real product and real factor input are defined, in turn, as weighted averages of the rates of growth of individual products and factors”(p. 53).



### **1.3.14. Dimensiones de la productividad**

A continuación se describe las dimensiones que se tomarán en cuenta en la investigación:

#### **1.3.14.1. Eficiencia**

Según, Medianero (2016) indicó que: “la eficiencia es la correcta manera de abordar la relación objetivos-recursos, optimizar la aplicación de los recursos disponibles, de modo que se obtenga el máximo producto (o resultado) con el mínimo esfuerzo” (p.38). Por lo tanto, la eficiencia tiene como finalidad realizar un producto con los recursos necesarios y el menor tiempo posible.

Por lo tanto, Gutiérrez (2010) argumenta que: “eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados” (p.21).

#### **1.3.14.2. Eficacia**

Según, Medianero (2016) mencionó que: “la eficacia se define como la relación entre los resultados obtenidos y las metas trazadas” (p.38). Sin embargo, la eficacia es poder lograr a los objetivos con los tiempos exactos.

Para, Gutiérrez (2010) indicó que: “La eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados” (p.21).

### **1.3.15. Capital humano como clave de la productividad**

Según, Medianero (2016) indicó que:

El capital humano, el acervo de habilidades y conocimientos de los seres humanos, constituye la fuente fundamental de crecimiento de la productividad. El capital humano se incrementa cuando se hace un nuevo descubrimiento y crece a medida que más personas aprenden a aprovechar los descubrimientos previos. (p.230)

El capital humano es indispensable en el aumento de la productividad, ya que, depende de la cantidad de conocimientos y habilidades tenga para mejorar la productividad.

### **1.3.16. Factores que influyen en la productividad**

Estos factores ayuda a que la empresa pueda tener una productividad óptima, a continuación se describe los factores:

#### **1.3.16.1. Eficiencia**

Según, Medianero (2016) manifestó que:

La eficiencia se mide por el costo de los insumos necesarios para generar determinado producto. Cuanto más eficiente sea la organización, menor será el costo de los insumos requeridos de crear cualquier producto. Por consiguiente, la eficiencia ayuda a que una firma logre una ventaja competitiva a bajo costo. (p.201)

La eficiencia es el resultado de utilizar los recursos necesarios, para poder elaborar un producto, es decir, a menor cantidad de insumos empleados se reduce el costo de producción.

#### **1.3.16.2. Calidad**

Según, Medianero (2016) indicó que: “Los productos de calidad son bienes y servicios confiables en el sentido de que desempeñan la función para la cual se diseñaron y la ejecutan bien. El impacto de la alta calidad de un producto sobre la ventaja competitiva es doble” (p.201). Por lo tanto, la calidad es poder elaborar un producto, el cual no tenga ningún defecto, lo que incrementara la ventaja sobre otras empresas.

#### **1.3.16.3. Innovación**

Según, Medianero (2016) manifestó que:

La innovación puede definirse como algo nuevo o novedoso con respecto a la forma como una empresa sobre los productos que esta genera. Por consiguiente, la innovación incluye adelantos en los tipos de productos, procesos de producción, sistemas administrativos, estructuras organizacionales y estrategias desarrolladas por una organización. (p.202)

La innovación está relacionada con la mejora continua, ya que, está enfocada en mejorar todas las áreas de la empresa, con la implantación de nuevas tecnologías.

#### **1.3.16.4. Capacidad de satisfacción al cliente**

Según, Medianero (2016) indicó que:

Al fin de lograr la aceptación por parte del cliente, una empresa debe proporcionarle exactamente lo que desee en el momento que lo requiera. Por lo tanto, debe hacer todo lo posible para identificar sus necesidades y satisfacerlas, lo que implica proporcionarle el valor de lo que pago. (p.202)

La satisfacción al cliente está relacionada con poder cubrir las necesidades con productos que el cliente requiera, en el monto preciso y con el costo adecuado.

#### **1.3.17. Factores duros**

Según, Guest (2010) describió que:

Las intangibles incluyen la fuerza de trabajo y los sistemas a partir de los cuales se organiza; están íntimamente relacionados con aspectos motivacionales y son, al decir de muchos autores, los aspectos claves para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad.(p.21)

##### **1.3.17.1. Producto**

Según, Prokopenko (1989) indicó que: “La productividad del factor producto significa el grado en que el producto satisface las exigencias de la producción” (p.11).Por lo tanto, cada producto deberá de satisfacer las necesidades de los clientes internos o externos de la empresa.

##### **1.3.17.2. Planta y equipo**

Para, Prokopenko (1989) manifestó que:

La productividad de la planta y el equipo se puede mejorar prestando atención a la utilización, la antigüedad, la modernización, el costo, la inversión, el equipo producido internamente, el mantenimiento y la expansión de la capacidad, el control de los inventarios, la planificación y el control de la producción, etc. (p.12)

Sin embargo, la planta se deberán de optimizar los espacios, la utilización de cada equipo deberá ser la adecuada a cada proceso, además el utilizar equipos modernos y realizarles su mantenimiento adecuado ayudaran a reducir los costos de producción e incrementara las utilidades.

### **1.3.17.3. Tecnología**

Según, Prokopenko (1989) indicó que:

La innovación tecnológica constituye una fuente importante de aumento de la productividad. Se puede lograr un mayor volumen de bienes y servicios, un perfeccionamiento de la calidad, la introducción de nuevos métodos de comercialización, etcétera, mediante una mayor automatización y tecnología de la información. (p.12)

Por lo tanto, el automatizar una línea de producción ayudara a incrementar la calidad del producto y reducir la cantidad de productos defectuosos, lo cual generara una mayor confiabilidad de nuestros clientes.

### **1.3.17.4. Materiales y energía**

Según, Prokopenko (1989) mencionó que:

Incluso un pequeño esfuerzo por reducir el consumo de materiales y energía puede producir notables resultados. Esas fuentes vitales de la productividad incluyen las materias primas y los materiales indirectos (productos químicos, lubricantes, combustibles, piezas de repuesto, materiales técnicos y materiales de embalaje de proceso). (p.12)

Asimismo, la optimización de los materiales y de energía, generaran una mayor rentabilidad, ya que, son factores fundamentales en la realización del proceso productivo de una empresa.

## **1.3.18. Factores blandos**

### **1.3.18.1. Personas**

Según, Prokopenko (1989) indicó que: “Como principal recurso y factor central en todo intento de mejoramiento de la productividad, todas las personas que trabajan en una organización tienen una función que desempeñar como trabajadores, ingenieros, gerentes, empresarios y miembros de los sindicatos” (p.13). Por lo tanto, las personas son un pilar fundamental en la optimización de la productividad, ya que, de ellos depende que la empresa se pueda gestionar de una manera adecuada, ya que, existen diferentes funciones a desempeñar en una empresa.

#### **1.3.18.2. Organización y sistemas**

Según, Prokopenko (1989) mencionó que: “Una organización necesita funcionar con dinamismo y estar orientada hacia objetivos y debe ser objeto de mantenimiento, reparación y reorganización de cuando en cuando para alcanzar nuevos objetivos” (p.14). Es decir, en una organización se debe de planificar los objetivos que se deben de alcanzar en determinado periodo, además se deberá de realizar las estrategias para poder cumplir con los objetivos trazados.

#### **1.3.18.3. Método de trabajo**

Para, Prokopenko (1989) indicó que: “El mejoramiento de los métodos de trabajo especialmente en las economías en desarrollo que cuentan con escaso capital y en las que predominan las técnicas intermedias y los métodos en que predomina el trabajo constituye el sector más prometedor para mejorar la productividad” (p.15). Por lo tanto, los métodos de trabajo se enfoca en poder mejorar la productividad de cada proceso, en el cual el operario deberá de cumplir con cada especificación de un determinado método.

#### **1.3.18.4. Estilos de dirección**

Según, Prokopenko (1989) indicó que:

Los estilos y las prácticas de dirección influyen en el diseño organizativo, las políticas de personal, la descripción del puesto de trabajo, la planificación y el control operativos, las políticas de mantenimiento y compras, los costos de capital (capital de explotación y fijo), las fuentes del capital, los sistemas de elaboración del presupuesto y las técnicas de control de los costos. (p.15)

Sin embargo, la dirección de una organización está enfocada en poder cumplir con el organigrama de una empresa, ya que, se deberá de tener una organización adecuada dependiendo el sector, además las políticas de la empresa deben estar dirigidas a todo el personal, para poder tener una armonía al momento de realizar cualquier proceso, la planificación y control se deberá de gestionar de una forma en la cual se enfoque en poder aumentar la productividad de la empresa.

#### **1.3.19. Inyección**

Según, Beltrán y Mancilla (2012) nos indicaron que: “El moldeo por inyección consiste básicamente en fundir un material plástico en condiciones adecuadas e

introducirlo a presión en las cavidades de un molde, donde se enfría hasta una temperatura a la que las piezas puedan ser extraídas sin deformarse” (p.170).

Según, Beltrán y Mancilla (2012) nos indicaron que: “El moldeo por inyección es, quizás, el método de transformación más característico de la industria de plásticos, y de hecho las máquinas de inyección modernas son un ejemplo de máquinas ideadas y fabricadas con vistas a la producción masiva de piezas” (p.170).

#### **1.4. Formulación del problema**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifestaron que : “El planteamiento del problema puede ser inmediato o bien tardar un tiempo considerable; depende de cuan familiarizado este el investigador con el tema de estudio, la complejidad misma de la idea, la existencia de estudios antecedentes, el empeño del investigador y sus habilidades personales” (p.36). A continuación se describe el problema general y específico las cuales conforman la formulación del problema:

##### **1.4.1. Problema general**

¿En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la productividad del área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018?

##### **1.4.2. Problemas específicos**

¿En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficiencia del área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018?

¿En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficacia del área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018?

#### **1.5. Justificación del estudio**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionaron que:

Justificar el estudio mediante la exposición de sus razones (el para qué del estudio o para que debe efectuarse). La mayoría de las investigaciones se ejecutan con un propósito definido, pues no se hacen simplemente por capricho de una persona, y ese propósito debe ser lo suficientemente significativo para que se justifique su realización. (p.40)

La justificación del estudio se define mediante 4 aspectos: Teórica, Práctica, Económica y Social:

#### **1.5.1. Justificación Practica**

Para, Bernal (2010) indicó que: “Se considera que una investigación tiene justificación práctica cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos, propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (p.106). El presente estudio de investigación se justifica de manera práctica, ya que, se realizara en la empresa La Varesina S.A., en la cual se aplicarán las herramientas del lean manufacturing, con la finalidad de identificar los problemas, identificar las causas y de esta forma poder brindar las soluciones de mejoras que permitirán incrementar la productividad del área de inyección.

#### **1.5.2. Justificación Socio-económico**

Según, Del Cid, Méndez y Sandoval (2011) indicaron que: “Se refiere a la enumeración de situaciones que actualmente se observan en esa realidad, normalmente son asuntos de la vida cotidiana, éstos no deben ser rebuscados, ya que precisamente su existencia es la que hace necesaria la investigación” (p.59). El presente estudio de investigación se justifica de manera socio-económico, porque, busca generar ideas para que las empresas a nivel nacional, puedan aplicar la filosofía del LM, puesto que, se obtienen resultados positivos en la organización. Por lo tanto, la empresa Varesina S.A., incorporará la filosofía del lean maufacturing con el objetivo de poder mejorar sus procesos, reduciendo tiempos, eliminado los desperdicios y generando un mayor valor agregado al producto.

#### **1.5.3. Justificación Metodológica**

Según, Bernal (2010) indicó que: “En investigación científica, la justificación metodológica del estudio se da cuando el proyecto que se va a realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable” (p.107). El presente estudio de investigación se justifica metodológicamente, ya que, ayudará a utilizar las estrategias con la cual se planteará la resolución del problema de la empresa la Varesina S.A., dando como resultado la viabilidad del proyecto.

## **1.6. Hipótesis**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que: “Las hipótesis son las guías de una investigación o estudio. Las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (p.104). En este punto se precisará la hipótesis general y la hipótesis específica, las cuales se definen a continuación:

### **1.6.1. Hipótesis general**

H0: La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

H1: La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

H0: La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

H1: La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

H0: La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

H1: La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

## **1.7. Objetivos**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indico que: “Los objetivos deben de expresarse con claridad y ser específicos, medibles, apropiados y realista, es decir susceptibles de alcanzarse” (p.37). A continuación, se mencionara el objetivo general y específico del proyecto de investigación:

### **1.7.1. Objetivo general**

Determinar en qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.



### **1.7.2. Objetivos específicos**

Determinar en qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

Determinar en qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

## II. MÉTODO

## **2.1. Diseño metodológico**

### **2.1.1. Tipo de investigación**

Según, Baena (2014) menciona que: “Una investigación es por definición algo que se busca. La investigación tiene perfil específico de acuerdo con la disciplina, así el área de las ciencias exactas aplica el método experimental a diferencia del método científico que aplica en ciencias sociales.” (p. 6)

#### **2.1.1.1. Según su propósito**

Según, Del Cid, Méndez y Sandoval (2011) indicaron que: “Cuando las investigaciones tienen como propósito el cambio y la mejoría humanos, resolver problemas prácticos, se habla de investigación aplicada. La investigación sirve a otros propósitos y es instrumental cuando sirve para tomar decisiones fundamentadas en sus hallazgos.” (p.17). Asimismo, con la investigación aplicada podemos realizar una toma de decisiones adecuadas, además se puede resolver problemas con la ayuda de las investigaciones.

#### **2.1.1.2. Nivel de investigación**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifestaron que:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; es decir, están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables. (p.95)

Por lo tanto, un estudio explicativo busca describir los fenómenos, con el objetivo de responder las causas que lo originan, además se enfoca en explicar porque se suscita dicho fenómeno y en que situaciones de genera.

#### **2.1.1.3. Según su carácter de medida**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que: “El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar o eludir” pasos, el orden es riguroso, aunque, desde luego, podemos redefinir alguna fase” (p.4). Por lo tanto, El enfoque cuantitativo es un proceso deductivo, ya que, cada etapa es secuencial

y tiene una forma lógica, se utiliza para verificar, explicar o predecir un determinado hecho.

Según, Palella y Martins (2003) indicaron que: “La investigación cuantitativa requiere el uso de instrumentos de medición y comparación, que proporcionan datos cuyo estudio necesita la aplicación de modelos matemáticos y estadísticos” (p. 46). Por lo tanto, en la tesis se aplicara la investigación cuantitativa, ya que, al implementar el Lean Manufacturing en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., se incrementara la productividad del proceso.

### **2.1.2. Diseño de la investigación**

Según, Ortiz y García (2008) indicaron que:

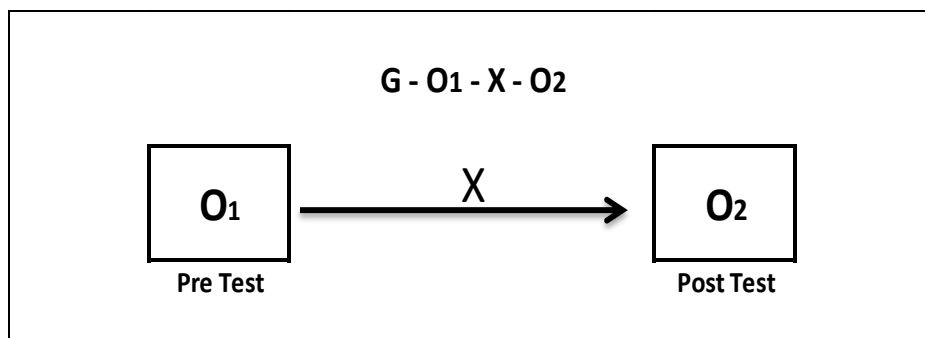
Una investigación supone condiciones que no se saben en qué momento comienzan, ni cuales son todos los elementos que confluyen para estar en el punto preciso de comenzar. En donde se sabe que algunos de esos elementos pueden ser la curiosidad, la motivación, la necesidad, etc., que sería la condición previa para diseñar la investigación. (p. 95)

#### **2.1.2.1. Diseño experimental**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifestaron que: “los diseños experimentales se utilizan cuando el investigador pretende establecer el posible efecto de una causa que se manipula” (p.130). Por lo tanto, la investigación será experimental, ya que, se manipulara la variable independiente observando las causas de la variación de la variable dependiente.

#### **2.1.2.2. Experimental tipo cuasi-experimental**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionaron que: “Los diseños cuasiexperimentales también manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, solo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupo” (p.151). Por lo tanto, se aplicara un diseño cuasiexperimental, ya que, se manipulara deliberadamente la variable independiente (Lean Manufacturing) para reflejar su efecto en la variable dependiente (Productividad). Teniendo como técnica la pre prueba y post prueba. Asimismo, se muestra el esquema de diseño de investigación:



**Figura 13.** Esquema de diseño de investigación

Dónde:

G: La empresa La Varesina S.A.

O1: La productividad antes

O2: La productividad después

X: Lean Manufacturing

## **2.2. Variables, Operacionalización**

Según, Carrasco (2005) argumenta que la operacionalización de variables: “Es un proceso metodológico que consiste en descomponer deductivamente las variables que componen el problema de investigación, partiendo desde lo más general a lo más específico” (p.226). La presente investigación se tendrán en cuenta como variable independiente (lean manufacturing) y como variable dependiente (productividad), ambas variables son cuantitativas, ver tabla 18.

### **2.2.1. Variable independiente**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (p.10)

**Tabla 18. Matriz de Operacionalización de variables**

APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE INYECCIÓN DE LA EMPRESA LA VARESSINA S.A., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018									
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE INDICADORES	TECNICA	INSTRUMENTO	UNIDAD DE MEDIDA	FORMULA
<b>INDEPENDIENTE</b>  <b>LEAN MANUFACTURING</b>	Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que: Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (p.10)	La medición de las herramientas del LM como: Cinco’S, Jidoka y VSM., se realizara mediante la calificación de auditoria con (DOC-PRO-001) , el Takt Time (Tiempo de Ciclo ) con (DOC-PRO-002) y el Lead Time (Tiempo de espera) con (DOC-PRO-003).	CINCO S	C=Calificación de Auditoria PO=Puntos Obtenidos PP=Puntos Posibles	RAZON	ENCUESTA	CUESTIONARIO (DOC-PRO-001)	PORCENTUAL	$C=(PO/PP \times 100) \%$
			JIDOKA	TT=Takt Time TD=Tiempo Disponible UD=Unidades Demandadas	RAZON	OBSERVACION - DIRECTA	HOJAS DE REGISTRO (DOC-PRO-002)	UND/MIN	$TT=TD/TU$
			VALUE STREAM MAPPING	LT=Lead Time I=Inventario P=Produccion	RAZON	OBSERVACION - DIRECTA	HOJAS DE REGISTRO (DOC-PRO-003)	UND/MIN	$LT=I/P$
<b>DEPENDIENTE</b>  <b>PRODUCTIVIDAD</b>	Según, Medianero (2016) indico que: “Existe un consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales”. (p.24)	La productividad se medira mediante la eficiencia con (DOC-PRO-004) y la eficacia con (DOC-PRO-005) de la producción diaria.	EFICIENCIA	EF=Eficiencia RO=Rendimiento de Operari UD=Unidades Demandadas	RAZON	OBSERVACION - DIRECTA	HOJAS DE REGISTRO (DOC-PRO-004)	PORCENTUAL	$EF=(RO/UD) \times 100\%$
			EFICACIA	EFC=Eficacia UP=Unidades Producidas UD=Unidades Demandadas	RAZON	OBSERVACION - DIRECTA	HOJAS DE REGISTRO (DOC-PRO-005)	PORCENTUAL	$EFC=(UP/UD) \times 100\%$

Fuente: elaboración propia

### **2.2.1.1. Dimensiones de la Variable Independiente**

#### **2.2.1.1.1. Las 5S**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Los principios 5S son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional a la que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible. (p.36)

$$\text{Calificación} = (\text{Puntos Obt.} / \text{Puntos Prob.} \times 100) \%$$

#### **2.2.1.1.2. Jidoka**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

Jidoka es un término japonés, que significa automatización con un toque humano o autonomación. Esta palabra, que no debe confundirse con automatización, define el sistema de control autónomo propuesto por el Lean Manufacturing. Bajo la perspectiva Lean, el objetivo radica en que el proceso tenga su propio autocontrol de calidad, de forma que, si existe una anomalía durante el proceso, este se detendrá, ya sea automática o manualmente por el operario, impidiendo que las piezas defectuosas avancen en el proceso. (p.55)

$$\text{Takt Time} = \text{Tiempo Disponible} / \text{Unidades Demandadas}$$

#### **2.2.1.1.3. Value Stream Mapping (VSM)**

Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que:

El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para

identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso. (p.90)

$$\text{Lead time} = \text{Inventario} / \text{Producción}$$

### 2.2.2. Variable Dependiente

Según, Medianero (2016) indicó que: “Existe un consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales”. (p.24)

#### 2.2.2.1. Dimensiones de la Variable Independiente

##### 2.2.2.2.1. Eficiencia

Según, Medianero (2016) mencionó que: “la eficiencia es la correcta manera de abordar la relación objetivos-recursos, optimizar la aplicación de los recursos disponibles, de modo que se obtenga el máximo producto (o resultado) con el mínimo esfuerzo” (p.38).

$$\text{Eficiencia} = (\text{Rend. Oper.} / \text{Und. Demd.}) \times 100\%$$

##### 2.2.2.2.2. Eficacia

Según, Medianero (2016) indicó que: “la eficacia se define como la relación entre los resultados obtenidos y las metas trazadas” (p.38).

$$\text{Eficacia} = (\text{Und. Prod.} / \text{Und. Demd.}) \times 100\%$$

### 2.3. Población y muestra

#### 2.3.1. Población

Según, Jany (1994) mencionó que: “población es “la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia” (Citado en Bernal, 2010, p.160). Por lo tanto, la población objeto de estudio fue conformada por los procesos productivos del área de inyección de la empresa la Varesina S.A. , los cuales son: proceso de inyección de sandalias, proceso de inyección de suelas de PU, proceso de inyección de suelas de TR y proceso de inyección de tacos-



tapillas, el estudio se realizó por un periodo de 24 semanas, 12 semanas antes y 12 semanas después, las cuales estarán sujetas a la aplicaciones y mediciones de los indicadores establecidos conforme a las dimensiones de cada variable de investigación.

La unidad de análisis, fue el área de inyección de la empresa la Varesina S.A.

### **2.3.2. Muestra**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que:

La muestra es un subgrupo de la población de interés sobre el cual se recolectarán datos, y que tiene que definirse o delimitarse de antemano con precisión, éste deberá ser representativo de dicha población. El investigador pretende que los resultados encontrados en la muestra se generalicen o extrapolen a la población (en el sentido de la validez externa que se comentó al hablar de experimentos). (p.173)

En nuestra investigación la selección muestral ha sido por conveniencia de procesos que se realizan, hemos seleccionado el proceso de inyección de sandalias.

### **2.3.3. Muestreo**

Según, Bernal (2010) indicó que: “El método de muestreo utilizado para estimar el tamaño de una muestra depende del tipo de investigación que desea realizarse y, por tanto, de las hipótesis y del diseño de investigación que se hayan definido para desarrollar el estudio” (162). Por lo tanto, en la investigación el muestreo será por conveniencia.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1. Técnicas**

Para, Niño (2011) menciona que: “Se está hablando aquí de las técnicas como los procedimientos específicos que, en desarrollo del método científico, se han de aplicar en la investigación para recoger la información o los datos requeridos” (p.61).

Según, Córdova (2012) manifestó que:

Es el soporte físico, que utilizara el investigador para recolectar y registrar datos o información. La aplicación de las técnicas de acopio de datos se materializa a través de los instrumentos. Los instrumentos son medios auxiliares que sirven para recoger y registrar datos obtenidos a través de alguna técnica de los instrumentos. (p. 107)

Según, Tamayo (2004) indicó que:

La observación es la más común de las técnicas de investigación; la observación sugiere, motiva los problemas y conduce a la necesidad de la sistematización de los datos. La observación científica debe trascender una serie de limitaciones y obstáculos, que comprenden al subjetivismo, el etnocentrismo, los prejuicios, la parcialización, la deformación, la emotividad, etc., que se traducen en la incapacidad para reflejar el fenómeno objetivamente. (p. 182)

Según, Bernal (2010) manifestó que: “En la actualidad, en investigación científica hay gran variedad de técnicas o instrumentos para la recolección de información en el trabajo de campo de una determinada investigación. De acuerdo con el método y el tipo de investigación que se va a realizar, se utilizan unas u otras técnicas” (p.192). Asimismo, las técnicas que se utilizarán en la investigación dependerá del método de investigación, por ende, se utilizarán: la encuesta, la observación directa y el análisis de documentos

Según, Bernal (2010) argumento que: “La encuesta se fundamenta en un cuestionario o conjunto de preguntas que se preparan con el propósito de obtener información de las personas” (p.194). Por lo tanto, la encuesta se utilizara en la aplicación del formato de las 5S, con el cual podremos realizar una auditoria en base a un cuestionario para poder recopilar los datos de dicha herramienta.

Según, Bernal (2010) indicó que:

Observación directa cada día cobra mayor credibilidad y su uso tiende a generalizarse, debido a que permite obtener información directa y confiable, siempre y cuando se haga mediante un procedimiento sistematizado y muy controlado, para lo cual hoy están utilizándose medios audiovisuales muy completos, especialmente en estudios del comportamiento de las personas en sus sitios de trabajo. (p.194)

Asimismo, con la observación directa se podrá tener un mejor detalle del proceso de inyección de sandalias, con la finalidad de poder recolectar los datos de una forma óptima.

Según, Urbano y Yuni (2006) indicaron que “Los instrumentos de recolección de datos son dispositivos que permiten al investigador observar y/o medir los fenómenos empíricos, son artefactos diseñados para obtener información de la realidad” (p.133). Por lo tanto, se podrá recolectar los datos con la fichas de registro de las siguientes dimensiones: El Jidoka, El VSM, La Eficiencia y La Eficacia, para ello se utilizarán el cronometro con el cual se podrá recopilar los datos de cada dimensión.

#### 2.4.2. Validez

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que: “La validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” (p.200). Asimismo, la validez tiene como objetivo poder obtener un instrumentó que pueda medir de forma correcta las variables.

Según, Valderrama (2015) manifestó que:

Para llevar a cabo el trabajo de campo, formularemos dos instrumentos de recolección de datos: uno que corresponde a la variable independiente y otro, para la variable dependiente; ambos instrumentos de medición deben haber pasado por la prueba de validez y confiabilidad. (p. 228)

Asimismo, Kerlinger (1979) indico que: “La validez es una cuestión más compleja que debe alcanzarse en todo instrumento de medición que se aplica” (citado en Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.201). Por lo tanto, mediante el juicio de 3 expertos se obtuvo la validez de los formatos para aplicarse en el proyecto de investigación.

**Tabla 19.** *Validez de instrumento por juicio de expertos de la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad Cesar Vallejo 2018*

Nº	EXPERTO	APLICABLE
Experto 1	Mg. Farfán Martínez Roberto	Aplicable
Experto 2	Dr. Panta Salazar Javier	Aplicable
Experto 3	Dr. Contreras Rivera Robert	Aplicable

Fuente: elaboración propia

#### 2.4.3. Confiabilidad

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que: “La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al

mismo individuo u objeto produce resultados iguales” (p.200). Por lo tanto, se deberá de utilizar de forma repetitiva los instrumentos de medición, para poder obtener resultados los cuales se podrán medir en base al SPSS versión 24.

Según, Valderrama (2015) indicó que:

Un instrumento es confiable o fiable si produce resultados consistentes cuando se aplica en diferentes ocasiones [estabilidad o reproductibilidad (réplica)]. Esquemáticamente, se evalúa administrando el instrumento a una misma muestra de sujetos, ya sea en dos ocasiones diferentes (repetitividad) o por dos o más observadores diferentes (confiabilidad interobservador). Se trata de analizar la concordancia entre los resultados obtenidos en las diferentes aplicaciones del instrumento. (p. 215)

Asimismo, Arbaiza (2014) argumenta que: “Un instrumento es confiable cuando, al ser aplicado en distintas oportunidades al mismo grupo de personas y en condiciones similares, arroja los mismos resultados; es decir, se obtienen mediciones congruentes y consistentes entre la primera administración y las posteriores” (p.197).

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) indicaron que:

Los investigadores ya no lo hacen de la manera descrita, sino que la codificación la efectúan directamente, transfiriendo los valores registrados en los instrumentos aplicados (cuestionarios, escalas de actitudes o equivalentes) a un archivo/matriz de un programa computarizado de análisis estadístico (SPSS versión 24, Minitab o equivalente). (p.258)

Asimismo, el método de análisis que se utilizó fue el SPSS versión 24, para poder obtener los resultados de los instrumentos utilizados, el tiempo que se realizó el análisis de los datos fueron de 3 meses antes para el pre test y 3 meses después para el post test, para así poder contrastar la variable dependiente (productividad) y poder obtener el resultado óptimo.

Según, Bernal (2010) indicó que: “Método hipotético-deductivo, consiste en un procedimiento que parte de unas aseveraciones en calidad de hipótesis y busca refutar o falsear tales hipótesis, deduciendo de ellas conclusiones que deben confrontarse con los hechos” (p.60). Es decir, que el método hipotético - deductivo tiene como objetivo

realizar observaciones manipulativas y análisis, con lo cual se formularan hipótesis que serán evaluadas mediante experimentos controlados.

Según, Montanero y Minuesa (2018) nos argumentan que:

Test de Student es el apropiado para el diseño de muestras relacionadas o apareadas, que tiene como propósito controlar la variabilidad debida al individuo. Consiste en seleccionar una muestra aleatoria de  $n$  individuos a los que se les mide una variable numérica antes de iniciar un tratamiento para volver a medírsela después. (p.107)

Según, Moral (2012) afirma que:

En la prueba  $t$  de Student, el estadístico de contraste utilizado para probar la hipótesis nula planteada (las medias de los dos grupos son iguales) se construye en función de las diferencias registradas entre los valores de la variable de estudio evaluada en cada uno de los grupos a comparar. Para ello se utiliza la información procedente de las medias y desviaciones estándar (medidas resumen) de cada uno de los grupos de estudio. (p.167)

Asimismo, Montanero y Minuesa (2018) nos argumentan que: “Existen diversos métodos, como el test de Kolmogorov-Smirnov, el test  $\chi^2$ , el test de Shapiro-Wilk o el test de D’Agostino, para contrastar la hipótesis inicial de que cierta variable sigue un modelo de distribución normal a partir de una muestra aleatoria de tamaño  $n$ ” (p.101).

Por lo tanto, Revista Enfermería del Trabajo (2016) argumenta que: “Cuando el tamaño muestral es igual o inferior a 50 la prueba de contraste de bondad de ajuste a una distribución normal es la prueba de Shapiro-Wilks” (p.43).

## **2.6. Aspectos éticos**

El trabajo de investigación ha tenido como finalidad el respeto intelectual, claridad y veracidad de los resultados, además se tendrá un cuidado con el medio ambiente, la responsabilidad social, política y ética, sin embargo el respeto y protección de la identidad de las personas involucradas en la investigación serán manejadas de una forma confiable.

La presente investigación ha sido realizada de acuerdo a los principios éticos, según lo establecen los cánones de la profesión, la cual asegura el bienestar del investigador y de las personas.

### **III.RESULTADOS**

### 3.1. Empresa

**Razón social:** La Varesina S.A.

**RUC:** 20100170095

**Representante Legal:** Custodio Paredes, Gladys Doris

**Actividad económica:** Fabricación de insumos plásticos para calzado

**Dirección Legal:** Av. El Santuario 1101 – Z.I. Zárate -

**Ciudad:** San Juan de Lurigancho

**Departamento:** Lima

**Ubicación:**



**Figura 14.** Ubicación de la empresa la Varesina S.A.

#### Giro o actividad

Fabricación y comercialización de insumos plásticos para calzado.

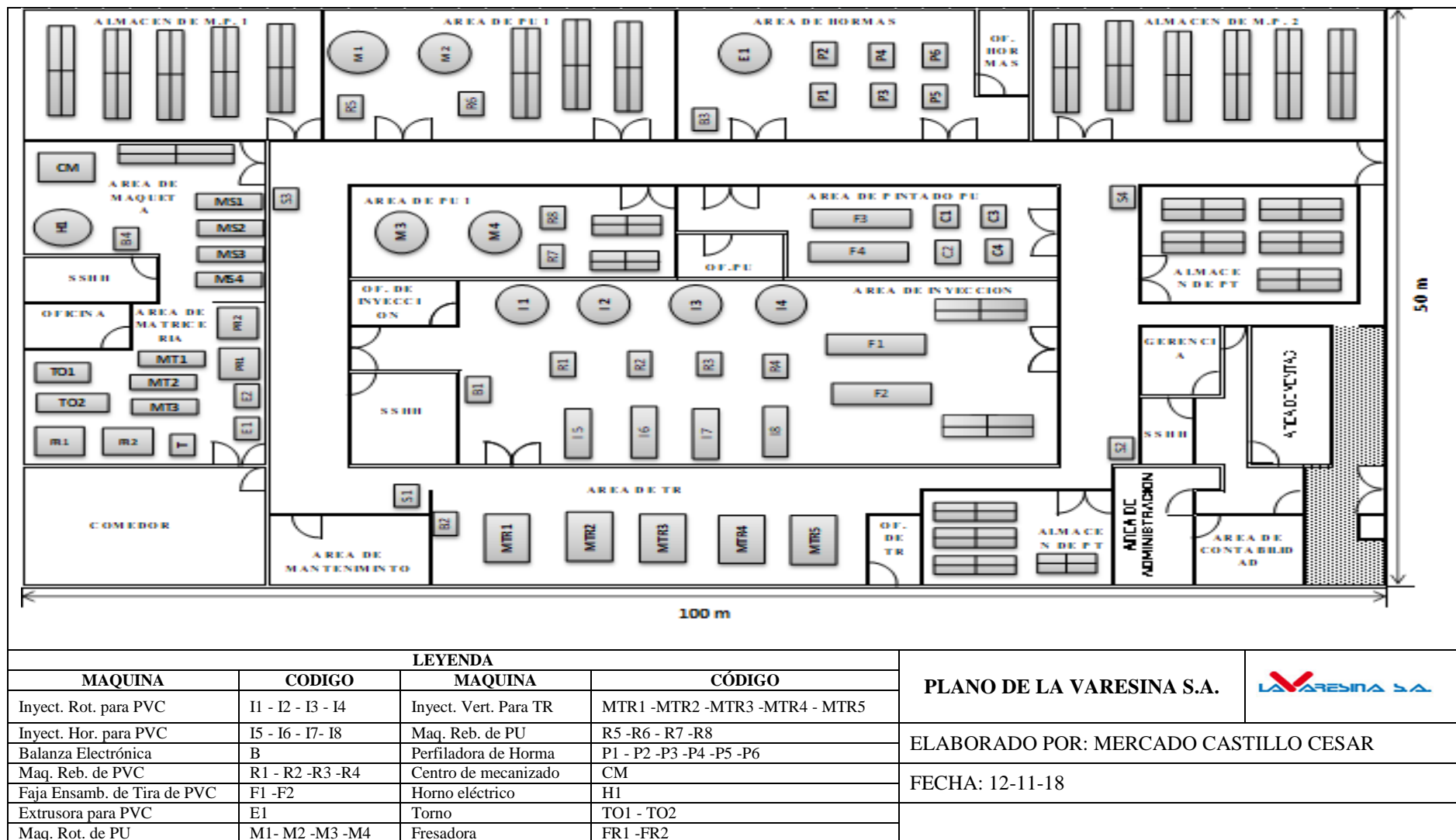
#### Misión

La Varesina S.A., brinda una gran variedad de modelos de insumos plásticos para la industria del calzado, con lo finalidad de satisfacer las necesidades exigentes de los clientes.

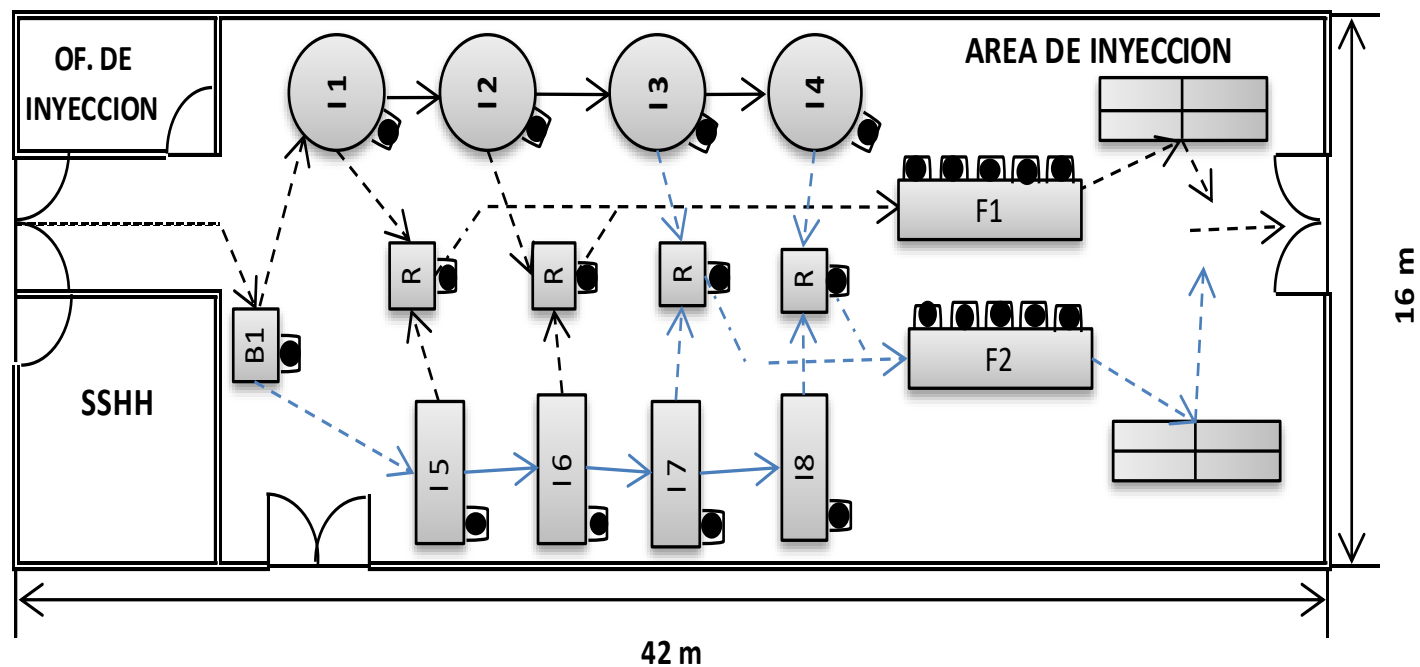
#### Visión


La Varesina S.A., se proyecta en ser la principal empresa del país en el sector de insumos plásticos para calzado.





**Figura 15.** Plano de la Varesina S.A



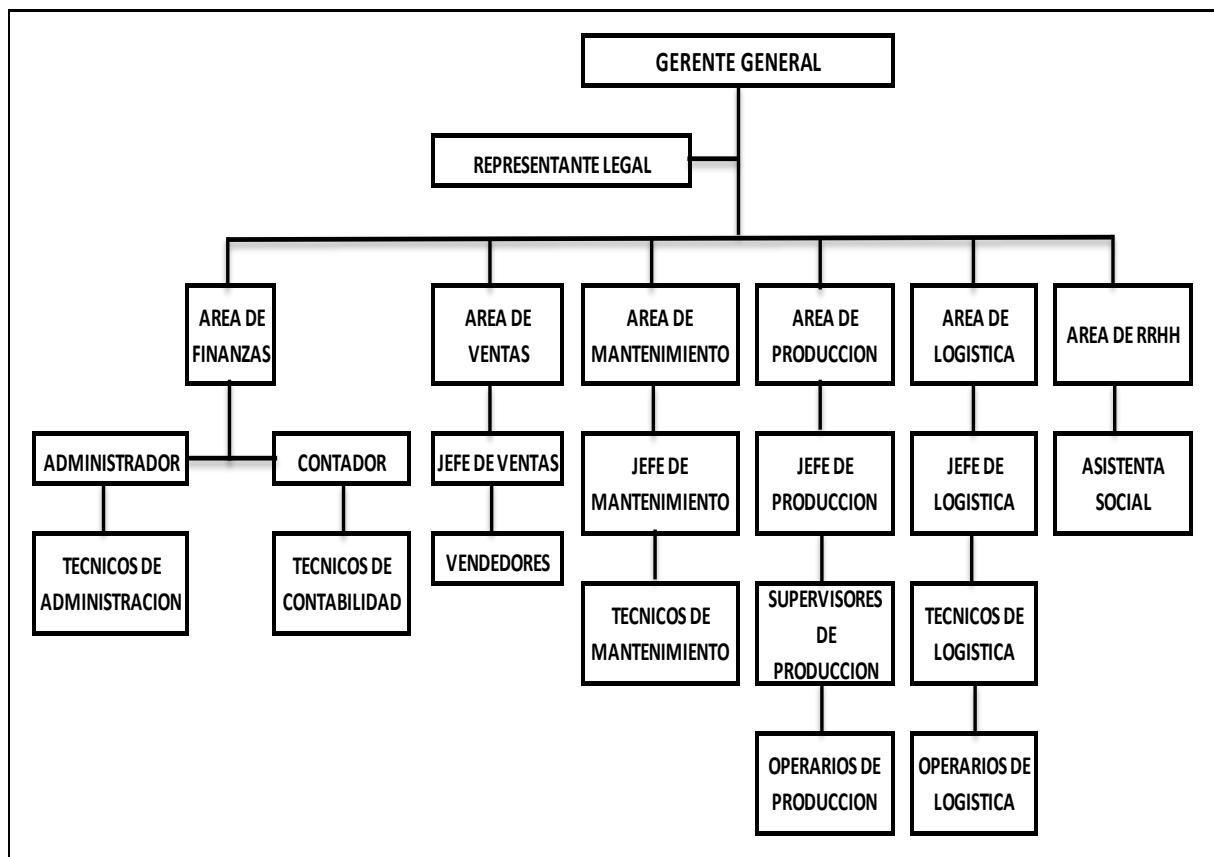
LEYENDA		PLANO DEL AREA DE INYECCIÓN	
MAQUINA	CODIGO		
Inyectora Rotativa para PVC EXPANSO	I1 - I2 - I3 - I4	ELABORADO POR: MERCADO CASTILLO CESAR	
Inyectora Horizontal para PVC EXPANSO	I5 - I6 - I7- I8		
Balanza Electrónica	B		
Maquina Rebarbeadora de PVC	R1 - R2 -R3 -R4	FECHA: 12-11-18	
Faja Ensambladora de Tira de PVC	F1 -F2		

**Figura 16.** Distribución del área de inyección de la Varesina S.A

### 3.1.1. Organigrama

En la Figura 17, se muestra la estructura organizacional de la empresa la Varesina S.A., donde se muestra de forma jerárquica, las diferentes áreas que integran la empresa, se nombra cada departamento con un determinada área para que pueda haber una buena comunicación entre áreas.

El organigrama estructural, muestra la perspectiva de las áreas que integran la empresa, se prioriza la jerarquía, los cargos de cada jefe de área, dichos jefes de áreas tienen a cargo a un supervisor el cual monitorea los procesos, además se muestra a los operarios los cuales están designados a poder ser parte de la producción de la empresa.



**Figura 17.** Organigrama de la empresa la Varesina S.A.

En la tabla 20, se detalla la matriz FODA de la empresa, la cual ayudara a poder tener una mejor visión de las fortalezas, amenazas, oportunidades y debilidades que se dan en la empresa la Varesina S.A.

**Tabla 20.** Análisis FODA de la empresa la Varesina S.A.

<b>ANÁLISIS FODA DE LA EMPRESA LA VARESINA S.A.</b>	
<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
1. Empresa importante en el sector de insumos plásticos para calzado en el país. 2. Personal capacitado de instituciones universitarias y técnicas. 3. Incremento de los flujos de capital. 4. Infraestructura propia para realizar la producción. 5. Sólido equipo de gerentes. 6. Maquinarias de producción automatizadas. 7. Provee préstamos a los clientes. 8. Planeación a largo plazo. 9. Reputación como empresa con orientación a las familias de los trabajadores. 10. Indicadores financieros.	1. Los mercados nacionales de calzado están prácticamente sin explotar por los mercados de insumos plásticos. 2. Incremento de la demanda causada por el aumento de la economía en el país. 3. Crecimiento astronómico de la publicidad por medio del internet. 4. Empresa competitiva en el mercado de insumos de calzado por los precios bajos y la buena calidad. 5. Mejor cultura de moda para el incremento del consumo de insumos plásticos para calzado.
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
1. La mayoría de las propiedades están en problemas técnicos. 2. Poca diversificación de insumos. 3. Falta de capacitación a los operarios de las maquinarias. 4. Falta de un control de calidad en los procesos. 5. Pérdida reciente de alianzas estratégicas.	1. Legislación en contra de la industria del calzado por el alza de impuestos. 2. Límites de producción de insumos plásticos para calzado, aumentan la competencia por la producción. 3. El mercado de calzado chino aumenta la importación de este calzado. 4. La mala publicidad en los medios de comunicación nacional. 5. Importación de insumos plásticos para calzado aumentan a bajos precios.

Fuente: Elaboración propia






### 3.1.2. Análisis de los procesos productivos

Se realizara una explicación general de los procesos productivos de la empresa la Varesina S.A., donde se realizara el estudio, con la finalidad de poder alcanzar las propuestas planteadas. Por lo tanto, se realizó un estudio del antes y después de la aplicación de las herramientas, orientando a alcanzar el incrementó de la productividad.

## Productos

1. Sandalia de Policloruro de Vinilo (PVC EXPANSO), como se puede apreciar en la tabla 21, se describe las características de dicho producto, cabe mencionar que este producto se realiza para damas, niños, caballeros y niños, con tanto con una gran variedad de colores y modelos, las talas que se producen son de la tallas 19-20 hasta la tallas 43-44, por lo cual se ofrece una gran variedad de productos al cliente.
2. Suela de poliuretano (P.U.), como se observa en la tabla 21, se describe las cualidades del producto, las suelas de PU, se fabrican para los el armado de zapatos de damas de plataforma alta, calzado de seguridad, ya que, este material es muy liviano, de fácil moldeo, tiene una gran variedad de modelos y las tallas de las suelas son del 35-39.
3. Suela de goma termoplástica (T.R.), como se describe en la tabla 21, las cualidades de la suela de TR ,ayuda a que se puedan procesar las suelas para calzado de dama, ya que, posee una gran resistencia al desgaste, es flexible y tiene una gran disponibilidad para procesar, además que las mermas se pueden reciclar.
4. Tacos y Tapillas de Poliuretano Termoplástico (T.P.U.), como se puede verificar en la tabla 21, posee grandes propiedades las cuales ayudan a que se pueda procesar los tacos y tapillas, las cuales son los complementos para la elaboración del calzado, cabe mencionar que la empresa ofrece una gran variedad de modelos para todo tipo de calzado.
5. Hormas de Polipropileno (P.P.), este material ayuda a que las hormas puedan tener una mayor resistencia, ya que, las hormas son utilizadas para el armado del calzado, por lo cual están expuestos a diferentes golpes.

**Tabla 21.** *Productos de la empresa la Varesina S.A.*

Nombre del producto	Descripción	Figura
Sandalia de Policloruro de Vinilo (PVC EXPANSO)	Material que se desliza y posee brillo. Dependiendo de su formulación y aditivos puede ser rígido o flexible, proporcionando resistencia a la mayoría de los reactivos químicos. Tiene buen aislamiento térmico, eléctrico y acústico, además de alta durabilidad y resistencia.	
Suela de poliuretano (P.U.)	Material similar al PVC, antideslizante y opaco. Puede ofrecer una gran variedad de densidades y durezas que varían de acuerdo con su formulación y modificadores de propiedades.	
Suela de goma termoplástica (T.R.)	Material antideslizante, bastante flexible y fácilmente deformable mediante calor. Son materiales fáciles para procesar, así como el PVC.	
Tacos y Tapillas de Poliuretano Termoplástico (TPU)	Material de la familia de los poliuretanos expandidos, posee características diferentes y específicas, proporcionando mayor performance a los calzados. Confiere alta resistencia al rasgado y fatiga por flexión.	
Hormas de Polipropileno (P.P.)	Material duro y brillante que posee rigidez. Muy utilizado en las hormas, y no sufre ataques de la mayoría de los agentes químicos orgánicos y solventes. Presenta buena resistencia y estabilidad térmica.	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 22. Materia prima e insumos para la elaboración de los productos**

Nombre de insumos	Descripción	Figura
Policloruro de Vinilo (PVC EXPANSO)	El PVC Expanso es la resina sintética más compleja y difícil de formular y procesar, pues requiere de un número importante de ingredientes y un balance adecuado de éstos para poder transformarlo al producto final deseado.	
Poliuretano (P.U.)	El PU es un material plástico que existe en diversas formas, es un polímero que está formado por muchas moléculas pequeñas que se conectan entre sí formando grandes cadenas. En los poliuretanos, las moléculas individuales están unidas entre sí mediante enlaces de uretano.	
Goma termoplástica (T.R.)	El TR es un compuesto termoplástico formado principalmente por SBS y es utilizado para la inyección de suelas en la industria del calzado. Al ser termoplástico permite tomar la forma que se requiera fácilmente sin largos procesos de fabricación.	
Poliuretano Termoplástico (TPU)	El TPU posee una estructura que le proporciona una propiedad que otros tipos de polímeros no poseen y que los hacen muy útiles para aplicaciones de altas prestaciones, tiene excelente resistencia a la abrasión, gran elasticidad y resistencia al desgarre.	
Polipropileno (P.P.)	El P.P. es un polímero termoplástico, parcialmente cristalino, que se obtiene de la polimerización del propileno, tiene gran resistencia contra diversos solventes químicos, dispone de una rigidez, dureza y resistencia buenas, pero de mínima resiliencia.	

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 23. DAP actual del proceso de inyección de sandalia de PVC EXPANSO**

FORMATO DEL DAP							LA VARESENA S.A.			
DIAGRAMA			RESUMEN							
OBJETO:			ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA			
MATERIA PRIMA (POLIMERO DE PVC)			OPERACIÓN		23					
			TRANSPORTE		7					
ACTIVIDAD			ESPERA		8					
INYECCION DE SANDALIA DE PVC EXPANSO			INSPECCION		1					
			ALMACENAMIENTO		2					
METODO: ACTUAL			DISTANCIA (m)		82	-	-			
LUGAR: AREA DE INYECCION			TIEMPO (min-hombre)		48.00	-	-			
OPERARIO:			COSTO							
COMPUESTO:		FECHA:	MANO DE OBRA							
APROBADO:			FECHA:		TOTAL	-	-	-		
DESCRIPCION		CANTIDAD (kg)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
					○	➡	◐	◑	▽	
FASE 1: INYECCION DE LA PLANTA	Recepcionar M.P. en el area de inyeccion	-	10	1.50						
	Pesar la materia prima	25	-	1.00						BALANZA
	Transportar a la maq. de inyectado de planta	-	6	1.00						
	Recepcionar la materia prima en la máquina	-	-	4.00						
	Encender los comandos de la máquina	-	-	1.50						A MANO
	Injectar la materia prima	-	-	1.50						INYECTORA I1
	Extraer la planta	-	-	0.75						A MANO
	Recepcionar en jaba de planta	-	-	1.00						
	Transportar a la Maq. rebarbeadora	-	4	1.00						
	Rebarbear la planta	-	-	1.00						
	Recepcionar en jaba de planta terminada	-	-	0.75						
	Transportar al área de ensamblado	-	20	4.00						STOKA
	Colocar en la faja transportadora	-	-	0.75						
	FASE 2: INYECCION DE LA TIRA	Recepcionar materia prima	-	-	1.50					
Pesar la materia prima		25	-	1.00						BALANZA
Transportar a la maq. de inyectado de tira		-	10	1.50						STOKA
Recepcionar la M.P. en la máquina		-	-	4.00						
Encender los comandos de la máquina		-	-	1.50						A MANO
Injectar la materia prima		-	-	1.50						INYECTORA I5
Extraer la tira		-	-	0.75						A MANO
Recepcionar en jaba de tira		-	-	1.00						
Transportar a la Maq. rebarbeadora		-	4	1.00						
Rebarbear la tira		-	-	0.50						
Recepcionar en jaba de tira terminada		-	-	0.50						
Transportar al área de ensamblado		-	20	2.00						STOKA
Colocar en la faja transportadora		-	-	0.50						
F3: ENSAMBLADO		Esperar hasta que llegue al operario	-	-	0.75					
	Recepcionar planta y tira	-	-	1.00						
	Ensamblar la planta con la tira	-	-	2.00						
	Inspeccionar el ensamblado de la sandalia	-	-	1.00						
	Encajado y etiquetado de la sandalia	-	-	1.00						
	Recepcionar en jaba de Prod. terminado	-	-	1.00						
	Transportar al almacén de sandalias	-	8	1.25						STOKA
	Almacenamiento de sandalias de PVC	-	-	3.00						
TOTAL		50	82	48.00	23	7	8	1	2	

Fuente. Elaboración propia



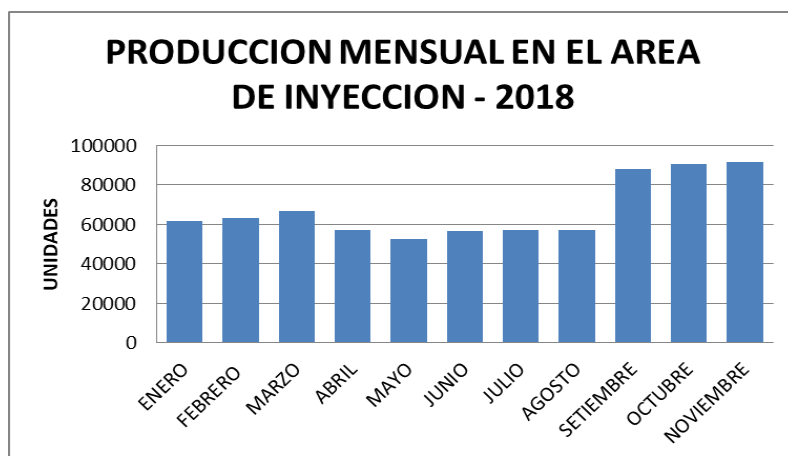
La tabla 23, nos muestra El DAP actual del proceso de inyección de sandalia de PVC EXPANSO de la empresa la Varesina S.A., se observa que en este proceso de inyección se generan demasiadas demoras, la cual origina que el proceso de inyección demande un mayor tiempo, dando como consecuencia la baja productividad del área de inyección.

En la tabla 24, nos indican que la producción mensual del área de inyección en los 8 primeros meses está por debajo de los requisitos de la empresa, dado a que se originan diversos problemas en el área de inyección, con la aplicación del lean manufacturing los últimos 3 meses se ha logrado observar que la producción del área de inyección ha aumentado considerablemente en un 58,10%.

**Tabla 24.** Producción mensual - 2018

<b>PRODUCCION MENSUAL EN EL AREA DE INYECCION - 2018</b>	
<b>Meses</b>	<b>Cantidad en unidades</b>
ENERO	61600
FEBRERO	63360
MARZO	66880
ABRIL	57200
MAYO	52800
JUNIO	56480
JULIO	57050
AGOSTO	57350
SETIEMBRE	88000
OCTUBRE	90640
NOVIEMBRE	91520
<b>TOTAL</b>	<b>742880</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 18.** Producción mensual en el área de inyección – 2018

El horario de trabajo determinado por la Varesina S.A. es de 11 horas con 15 minutos, ya que, solo se trabaja de lunes a viernes, de las cuales son 10 horas con 30 minutos son los horarios de trabajo, con un tiempo de descanso de 45 minutos, para más detalle ver tabla 25, la cual detalla el horario de trabajo de lunes a viernes en la empresa la Varesina S.A.

**Tabla 25.** *Horario de trabajo de la Varesina S.A.*

Horario	Tiempo (hh/mm/ss)	Actividad que se realiza
7: 00 am – 12:00 pm	05:00:00	Trabajo
12:00 pm – 12:45 pm	00:45:00	Refrigerio
12:45:00 – 6:15 PM	05:00:00	Trabajo
<b>Tiempo Total de Trabajo</b>		10:30:00
<b>Tiempo Total de Descanso</b>		00:45:00

Fuente: elaboración propia

En la empresa la Varesina S.A., se encuentra un promedio de 283 trabajadores los cuales están divididos en empleados los cuales pertenecen al área administrativa, área contable, área de ventas y gerencia, los ingenieros son los que están en constante planificación de los procesos productivos de la empresa, los supervisores están monitoreando los procesos, los mecánicos los cuales están conectados con los ingenieros para poder solucionar cualquier problema suscitado y los obreros que son la fuerza de producción de la empresa, debido a que la empresa presenta diversas áreas productivas. Ver tabla 26.

**Tabla 26.** *Cantidad de trabajadores*

<b>Cantidad de trabajadores de la Varesina S.A. - 2018</b>	
Empleados	34
Ingenieros	5
Supervisores	12
Mecánicos	5
Asistente social	1
Obreros	226
<b>Total</b>	<b>283</b>

Fuente: elaboración propia

En la Varesina S.A., se manejan diferentes maquinarias y equipos que ayudaran a realizar los diferentes productos que se fabrica, cabe mencionar que en el área de inyección se utilizará la inyectora rotativa con código (I1 – I2 – I3 – I4) la cual se empleara para producir las plantas o suelas, además se empleara también la inyectora horizontal con código (I5 -I6 - I7 - I8) donde se producirá la tira de la sandalia, seguidamente se empleara la maquina rebarbeadora con código (R1 -R2 -R3 -R4) la cual se emplea para retirar los excedentes de la inyección, posteriormente, se emplea la faja ensambladora de tira con código (F1 -F2) donde se procede a ensamblar la planta con la tira, además ,se utiliza también la stoka para poder transportar las cajas de los productos inyectados ya terminados. Para mayor detalle ver tabla 27, donde se describe las maquinarias y equipos de la empresa Varesina S.A.

**Tabla 27.** *Cantidad de máquinas y equipos*

<b>Cantidad máquinas y equipos de la empresa la Varesina S.A.</b>		
<b>Máquinas y equipos</b>	<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>
Inyectora rotativa para PVC	I1 - I2 - I3 - I4	4
Inyectora horizontal para PVC	I5 -I6 - I7 - I8	4
Inyectora vertical para TR	MTR1 -MTR2 -MTR3 -MTR4 - MTR5	5
Maquina rebarbeadora de PVC	R1 -R2 -R3 -R4	4
Extrusora para PVC	E1	1
Maquina rotativa de PU	M1- M2 -M3 -M4	4
Maquina rebarbeadora de PU	R5 -R6 - R7 -R8	4
Faja ensambladora de tira de PVC	F1 -F2	2
Balanza electrónica	B1 -B2 -B3 -B4	4
Perfiladora de horma	P1 - P2 -P3 -P4 -P5 -P6	6
Centro de mecanizado	CM	1
Horno eléctrico	H1	1
Torno	TO1 - TO2	2
Fresadora	FR1 -FR2	2
Taladro	T1	1
Prensa hidráulica	PR1 - PR2	2
Esmeril	ES1 - ES2	2
Stoka	S1 -S2 -S3 -S4	4
Faja de acabado	F3 -F4	2
Cabina de pintado	C1 -C2 -C3 -C4	4

Fuente: elaboración propia

### 3.2. Resultados obtenidos, antes de empezar la intervención sobre la variable independiente

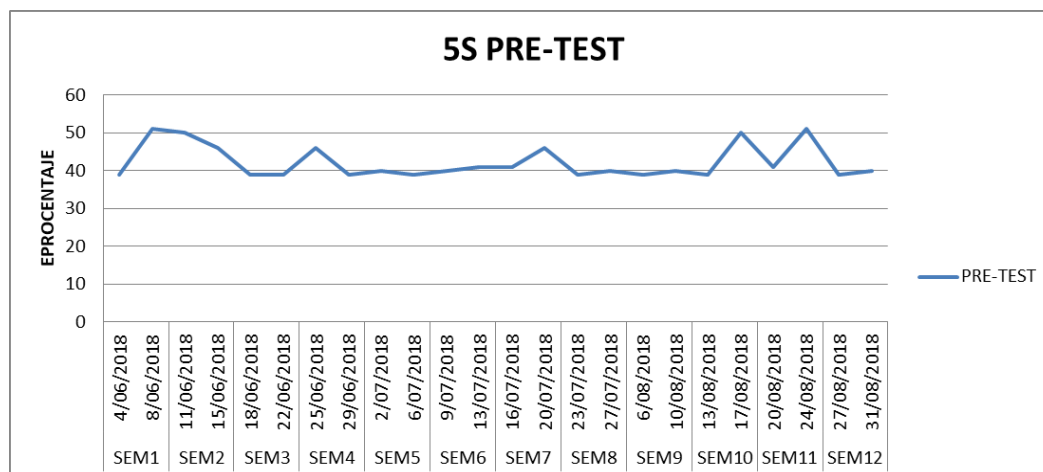
#### 3.2.1. Variable independiente (Lean Manufacturing)

##### Dimensión 1 (5 S)

**Tabla N° 28.** Datos de la evaluación de la 5S Pre Test – (Medido en %)

5S		
DATOS	FECHA	PRE-TEST
SEM1	4/06/2018	39
	8/06/2018	51
SEM2	11/06/2018	50
	15/06/2018	46
SEM3	18/06/2018	39
	22/06/2018	39
SEM4	25/06/2018	46
	29/06/2018	39
SEM5	2/07/2018	40
	6/07/2018	39
SEM6	9/07/2018	40
	13/07/2018	41
SEM7	16/07/2018	41
	20/07/2018	46
SEM8	23/07/2018	39
	27/07/2018	40
SEM9	6/08/2018	39
	10/08/2018	40
SEM10	13/08/2018	39
	17/08/2018	50
SEM11	20/08/2018	41
	24/08/2018	51
SEM12	27/08/2018	39
	31/08/2018	40
PROMEDIO		42.25

Fuente: elaboración propia



**Figura 19.** Gráfico de la evaluación de 5S Pre-Test (4 de Junio – 31 de Agosto)

**Tabla N°29.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la 5S Pre-Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
5S PRE	Media		42,25	,893
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	40,40	
		Límite superior	44,10	
	Media recortada al 5%		41,94	
	Mediana		40,00	
	Varianza		19,152	
	Desviación estándar		4,376	
	Mínimo		39	
	Máximo		51	
	Rango		12	
	Rango intercuartil		7	
	Asimetría		1,164	,472
	Curtosis		-,253	,918

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 30.** Estadísticos Descriptivos de 5S Pre-Test

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
5S PRE	24	39	51	42,25	4,376	39
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

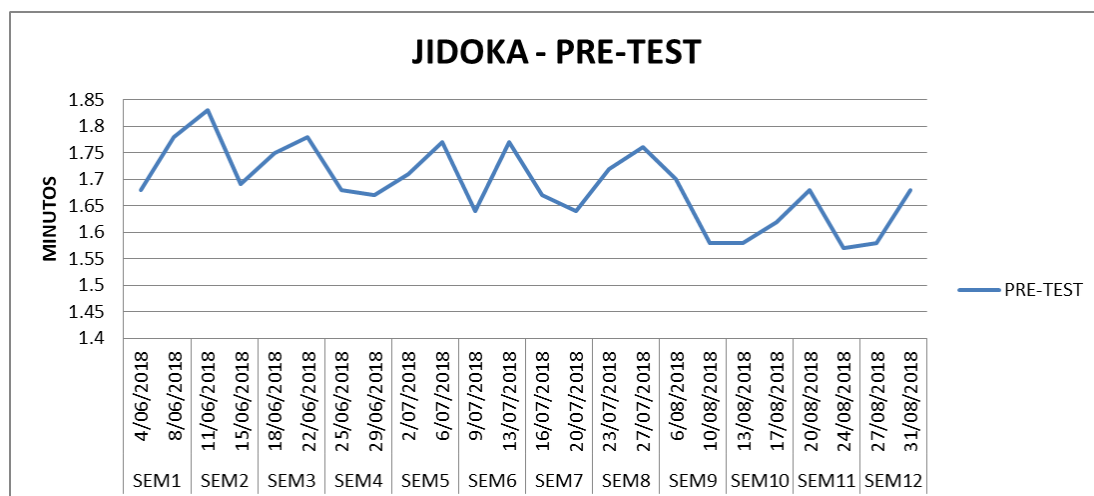
**Interpretación:** En la tabla 30, según el análisis descriptivo del pre-test de la 5S nos muestra que se obtuvo el mínimo de 39%, el máximo de 51%, la media de 42,25% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados antes de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de un 4,376 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del pre-test y la moda obtuvo un resultado de 39%.

## Dimensión 2 (Jidoka)

**Tabla N° 31.** Datos de la evaluación de Jidoka Pre-Test – (Medido en Minutos)

JIDOKA		
DATOS	FECHA	PRE-TEST
SEM1	4/06/2018	1.68
	8/06/2018	1.78
SEM2	11/06/2018	1.83
	15/06/2018	1.69
SEM3	18/06/2018	1.75
	22/06/2018	1.78
SEM4	25/06/2018	1.68
	29/06/2018	1.67
SEM5	2/07/2018	1.71
	6/07/2018	1.77
SEM6	9/07/2018	1.64
	13/07/2018	1.77
SEM7	16/07/2018	1.67
	20/07/2018	1.64
SEM8	23/07/2018	1.72
	27/07/2018	1.76
SEM9	6/08/2018	1.7
	10/08/2018	1.58
SEM10	13/08/2018	1.58
	17/08/2018	1.62
SEM11	20/08/2018	1.68
	24/08/2018	1.57
SEM12	27/08/2018	1.58
	31/08/2018	1.68
PROMEDIO		1.69

Fuente: elaboración propia



**Figura 20.** Gráfico de la evaluación del Jidoka Pre-Test (4 de Junio – 31 de Agosto)

**Tabla N° 32.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos del Jidoka Pre-Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
JIDOKA PRE	Media		1,6908	,01497
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,6599	
		Límite superior	1,7218	
	Media recortada al 5%		1,6902	
	Mediana		1,6800	
	Varianza		,005	
	Desviación estándar		,07336	
	Mínimo		1,57	
	Máximo		1,83	
	Rango		,26	
	Rango intercuartil		,12	
	Asimetría		-,073	,472
	Curtosis		-,836	,918

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 33.** Estadísticos Descriptivos de Jidoka Pre-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
JIDOKA PRE	24	1,57	1,83	1,6908	,07336	1,68
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

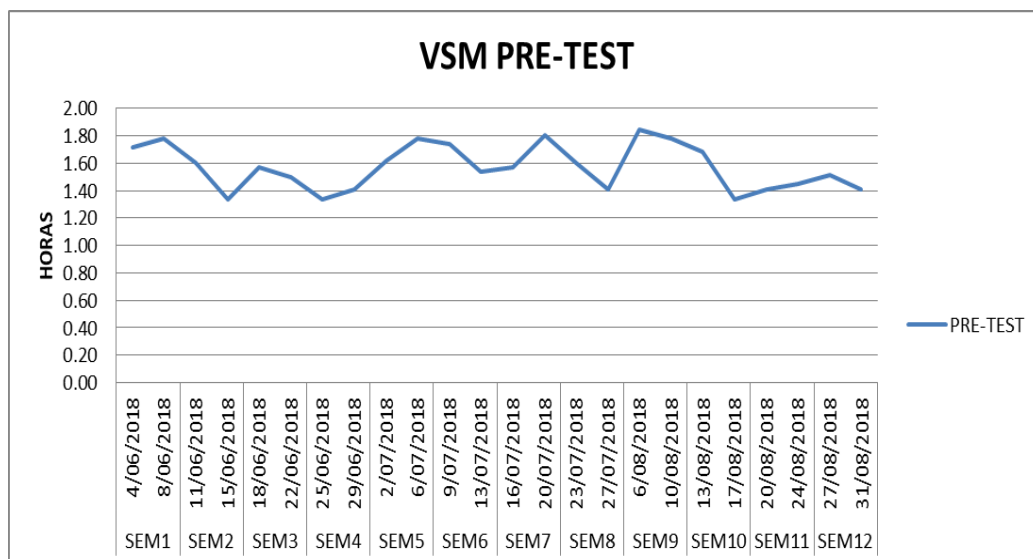
**Interpretación:** En la tabla 33, según el análisis descriptivo del pre-test del Jidoka nos muestra que se obtuvo el mínimo de 1,57 min, el máximo de 1,83 min, la media de 1,6908 min que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados antes de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de un 0,07336 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del pre-test y la moda obtuvo un resultado de 1,68 min.

### Dimensión 3 (Value Stream Mapping)

**Tabla N° 34.** Datos de la evaluación de VSM Pre-Test– (Medido en Horas)

VSM		
DATOS	FECHA	PRE-TEST
SEM1	4/06/2018	1.71
	8/06/2018	1.78
SEM2	11/06/2018	1.60
	15/06/2018	1.33
SEM3	18/06/2018	1.57
	22/06/2018	1.50
SEM4	25/06/2018	1.33
	29/06/2018	1.41
SEM5	2/07/2018	1.62
	6/07/2018	1.78
SEM6	9/07/2018	1.74
	13/07/2018	1.54
SEM7	16/07/2018	1.57
	20/07/2018	1.80
SEM8	23/07/2018	1.60
	27/07/2018	1.41
SEM9	6/08/2018	1.85
	10/08/2018	1.78
SEM10	13/08/2018	1.68
	17/08/2018	1.33
SEM11	20/08/2018	1.41
	24/08/2018	1.45
SEM12	27/08/2018	1.51
	31/08/2018	1.41
PROMEDIO		1.57

Fuente: elaboración propia



**Figura 21.** Gráfico de la evaluación del VSM Pre-Test (4 de Junio – 31 de Agosto)



**Tabla N° 35.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos del VSM Pre-Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
VSM PRE	Media		1,5713	,03372
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,5015	
		Límite superior	1,6410	
	Media recortada al 5%		1,5696	
	Mediana		1,5700	
	Varianza		,027	
	Desviación estándar		,16517	
	Mínimo		1,33	
	Máximo		1,85	
	Rango		,52	
	Rango intercuartil		,32	
	Asimetría		,090	,472
	Curtosis		-1,241	,918

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 36.** Estadísticos Descriptivos de VSM Pre-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
<b>VSM PRE</b>	24	1,33	1,85	1,5713	,16517	1,7778
<b>N válido (por lista)</b>	24					

Fuente: SPSS.24

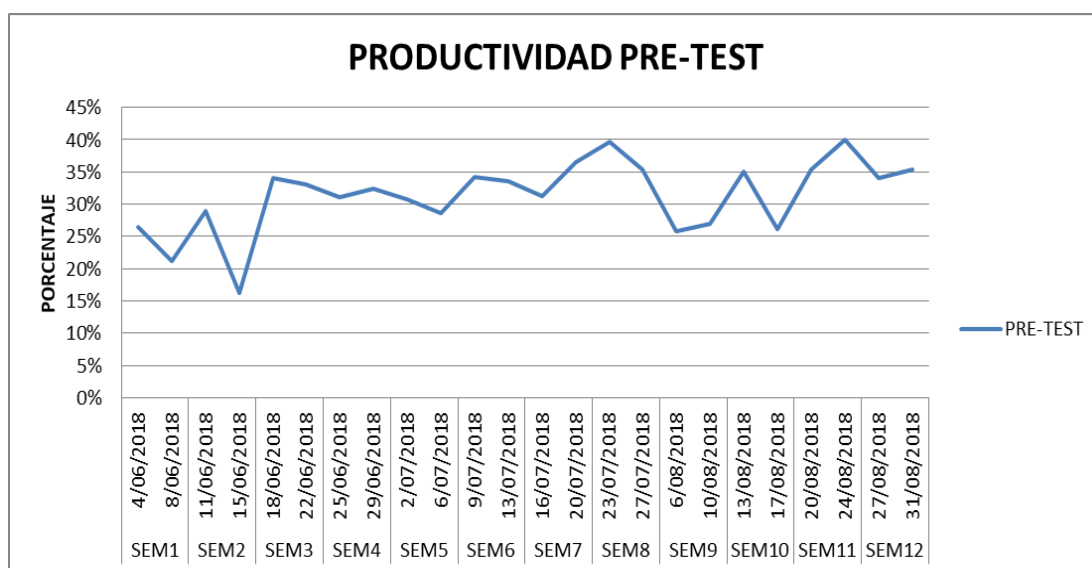
**Interpretación:** En la tabla 36, según el análisis descriptivo del pre-test del VSM nos muestra que se obtuvo el mínimo de 1,33h, el máximo de 1,85h, la media de 1,5713h que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados antes de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de un 0,16517 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del pre-test y la moda obtuvo un resultado de 1,7778h.

### 3.2.2. Variable dependiente (Productividad)

**Tabla N° 37.** Datos de la evaluación de Productividad Pre-Test – (Medido en Porcentaje)

PRODUCTIVIDAD		
DATOS	FECHA	PRE-TEST
SEM1	4/06/2018	26%
	8/06/2018	21%
SEM2	11/06/2018	29%
	15/06/2018	16%
SEM3	18/06/2018	34%
	22/06/2018	33%
SEM4	25/06/2018	31%
	29/06/2018	32%
SEM5	2/07/2018	31%
	6/07/2018	29%
SEM6	9/07/2018	34%
	13/07/2018	34%
SEM7	16/07/2018	31%
	20/07/2018	37%
SEM8	23/07/2018	40%
	27/07/2018	35%
SEM9	6/08/2018	26%
	10/08/2018	27%
SEM10	13/08/2018	35%
	17/08/2018	26%
SEM11	20/08/2018	35%
	24/08/2018	40%
SEM12	27/08/2018	34%
	31/08/2018	35%
PROMEDIO		31%

Fuente: elaboración propia

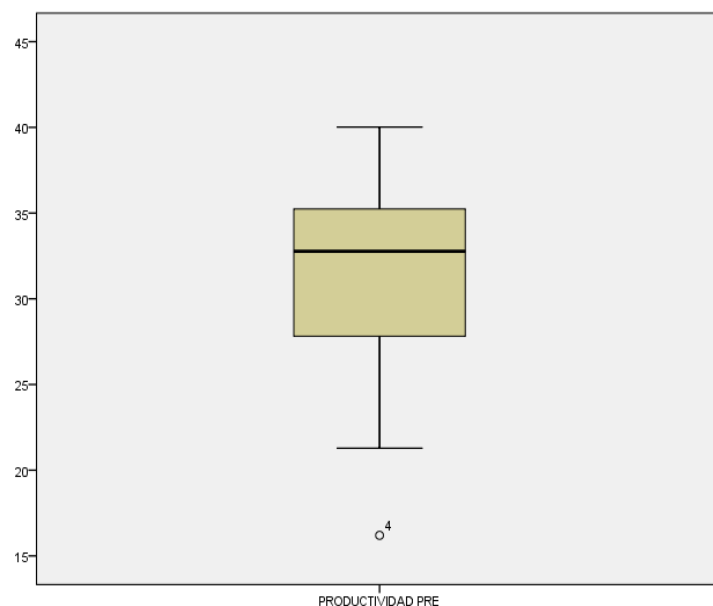


**Figura 22.** Gráfico de la evaluación de la Productividad Pre-Test (4 de Junio – 31 de Agosto)

**Tabla N° 38.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la Productividad Pre-Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
PRODUCTIVIDAD PRE	Media		31,36	1,136
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	29,01	
		Límite superior	33,71	
	Media recortada al 5%		31,67	
	Mediana		32,77	
	Varianza		30,968	
	Desviación estándar		5,565	
	Mínimo		16	
	Máximo		40	
	Rango		24	
	Rango intercuartil		8	
	Asimetría		-,924	,472
	Curtosis		1,164	,918

Fuente: SPSS.24



**Figura 23.** Gráfico de caja de la Productividad Pre Test

**Interpretación:** En la figura 23, se observa que la línea central de la caja es la mediana, la cual nos indica el valor central de los datos 32.77 para el pre test, los valores máximos y mínimos entre 16 y 40 en el pre test, además, se puede apreciar en el grafico que no presenta valores atípicos, es decir, valores distantes al resto de los datos.

**Tabla N° 39.** *Estadísticos Descriptivos de Productividad Pre-Test*

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
<b>PRODUCTIVIDAD PRE</b>	24	16	40	31.36	5.565	34.1
<b>N válido (por lista)</b>	24					

Fuente: SPSS.24

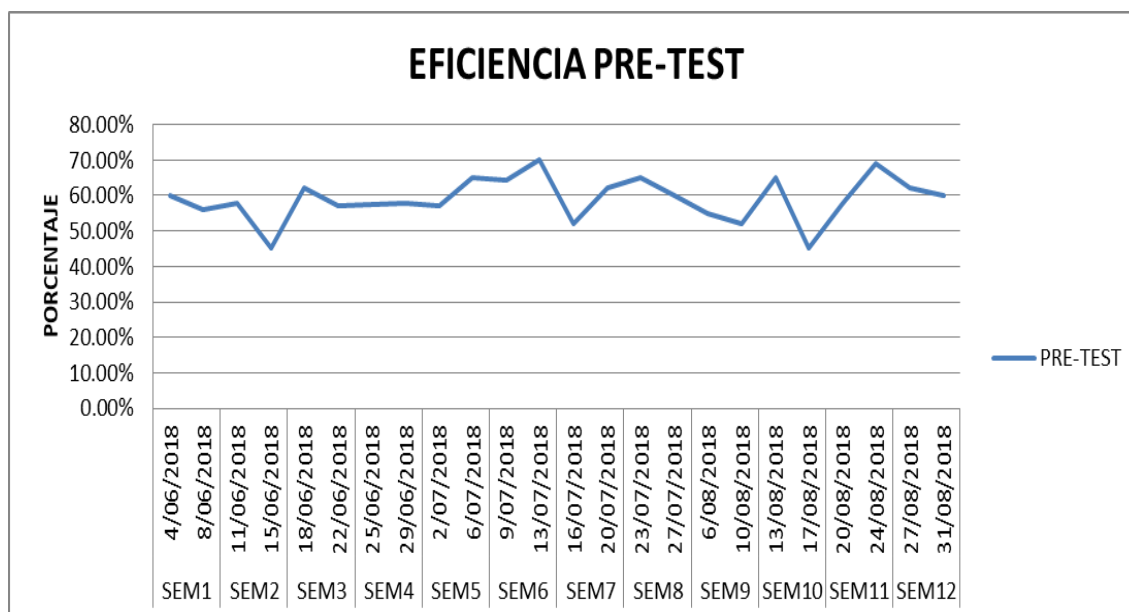
**Interpretación:** En la tabla 39, según el análisis descriptivo del pre-test de la Productividad nos muestra que se obtuvo el mínimo de 16%, el máximo de 40%, la media de 31,36% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados antes de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de 5,565 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del pre-test y la moda obtuvo un resultado de 34.10%.

### Dimensión 1 (Eficiencia)

**Tabla N° 40.** *Datos de la evaluación de Eficiencia Pre-Test – (Medido en Porcentaje)*

EFICIENCIA		
DATOS	FECHA	PRE-TEST
SEM1	4/06/2018	60.00%
	8/06/2018	56.00%
SEM2	11/06/2018	58.00%
	15/06/2018	45.00%
SEM3	18/06/2018	62.00%
	22/06/2018	57.00%
SEM4	25/06/2018	57.50%
	29/06/2018	58.00%
SEM5	2/07/2018	57.00%
	6/07/2018	65.00%
SEM6	9/07/2018	64.50%
	13/07/2018	70.00%
SEM7	16/07/2018	52.00%
	20/07/2018	62.00%
SEM8	23/07/2018	65.00%
	27/07/2018	60.00%
SEM9	6/08/2018	55.00%
	10/08/2018	52.00%
SEM10	13/08/2018	65.00%
	17/08/2018	45.00%
SEM11	20/08/2018	58.00%
	24/08/2018	69.00%
SEM12	27/08/2018	62.00%
	31/08/2018	60.00%
<b>PROMEDIO</b>		<b>58.96%</b>

Fuente: elaboración propia

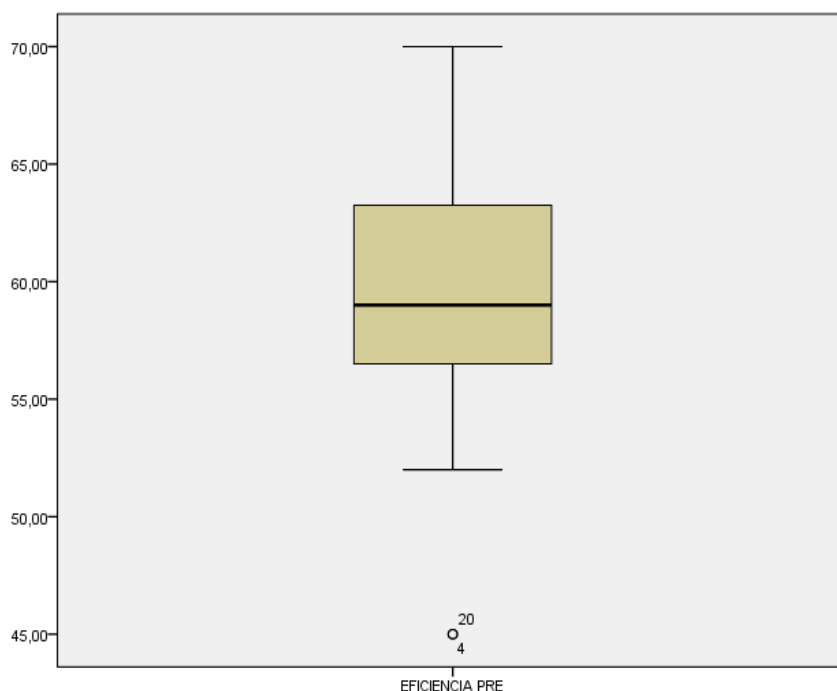


**Figura 24.** Gráfico de la evaluación de la Eficiencia Pre-Test (4 de Junio – 31 de Agosto)

**Tabla N° 41.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la Eficiencia Pre-Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
EFICIENCIA PRE	Media		58,9583	1,28921
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	56,2914	
		Límite superior	61,6253	
	Media recortada al 5%		59,1296	
	Mediana		59,0000	
	Varianza		39,889	
	Desviación estándar		6,31581	
	Mínimo		45,00	
	Máximo		70,00	
	Rango		25,00	
	Rango intercuartil		7,63	
	Asimetría		-,554	,472
	Curtosis		,511	,918

Fuente: SPSS.24



**Figura 25.** Gráfico de caja de la Eficiencia Pre Test

**Interpretación:** En la figura 25, se observa que la línea central de la caja es la mediana, la cual nos indica el valor central de los datos 59 para el pre test, los valores máximos y mínimos entre 45 y 70 en el pre test, además, se puede apreciar en el grafico que no presenta valores atípicos, es decir, valores distantes al resto de los datos.

**Tabla N° 42.** Estadísticos Descriptivos de Eficiencia Pre-Test

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
<b>EFICIENCIA PRE</b>	24	45.00	70.00	58.9583	6.31581	60
<b>N válido (por lista)</b>	24					

Fuente: SPSS.24

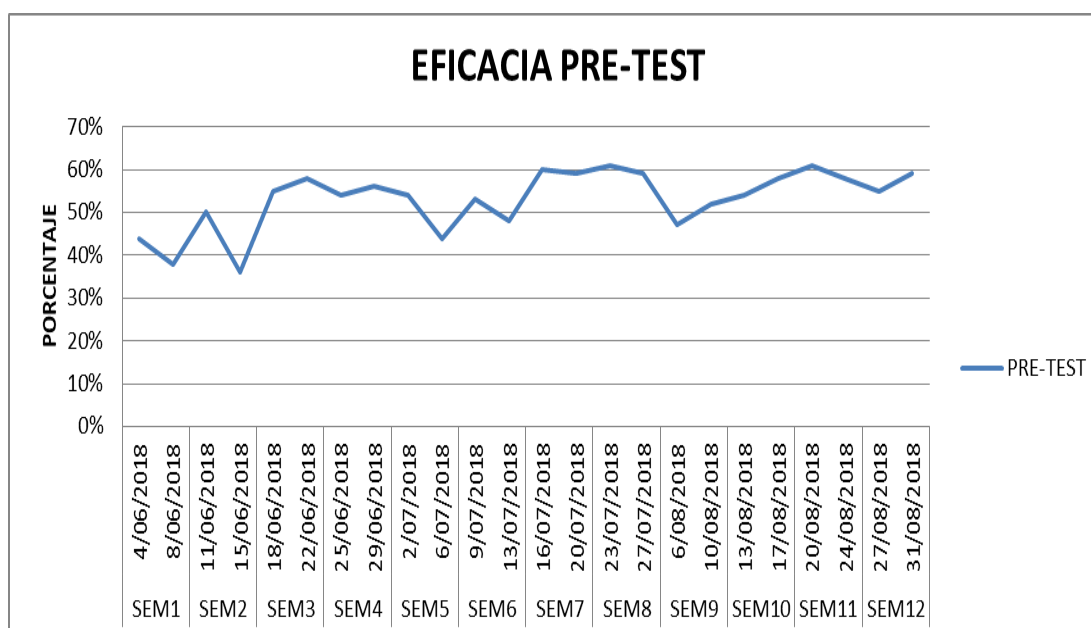
**Interpretación:** En la tabla 42, según el análisis descriptivo del pre-test de la Eficiencia nos muestra que se obtuvo el mínimo de 45,00%, el máximo de 70,00%, la media de 58,9583% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados antes de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de 6,31581 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del pre-test y la moda se obtuvo un resultado de 60,00%.

## Dimensión 2 (Eficacia)

**Tabla N° 43.** Datos de la evaluación de Eficacia Pre-Test – (Medido en Porcentaje)

EFICACIA		
DATOS	FECHA	PRE-TEST
SEM1	4/06/2018	44%
	8/06/2018	38%
SEM2	11/06/2018	50%
	15/06/2018	36%
SEM3	18/06/2018	55%
	22/06/2018	58%
SEM4	25/06/2018	54%
	29/06/2018	56%
SEM5	2/07/2018	54%
	6/07/2018	44%
SEM6	9/07/2018	53%
	13/07/2018	48%
SEM7	16/07/2018	60%
	20/07/2018	59%
SEM8	23/07/2018	61%
	27/07/2018	59%
SEM9	6/08/2018	47%
	10/08/2018	52%
SEM10	13/08/2018	54%
	17/08/2018	58%
SEM11	20/08/2018	61%
	24/08/2018	58%
SEM12	27/08/2018	55%
	31/08/2018	59%
PROMEDIO		53%

Fuente: elaboración propia

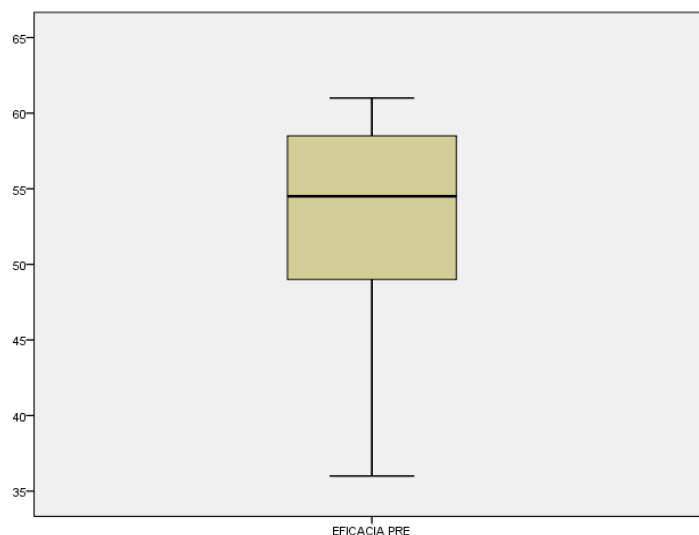


**Figura 26.** Gráfico de la evaluación de la Eficacia Pre-Test (4 de Junio – 31 de Agosto)

**Tabla N° 44.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la Eficacia Pre-Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
EFICACIA PRE	Media		53,04	1,429
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	50,09	
		Límite superior	56,00	
	Media recortada al 5%		53,53	
	Mediana		54,50	
	Varianza		48,998	
	Desviación estándar		7,000	
	Mínimo		36	
	Máximo		61	
	Rango		25	
	Rango intercuartil		10	
	Asimetría		-1,081	,472
	Curtosis		,493	,918

Fuente: SPSS.24



**Figura 27.** Gráfico de caja de la Eficacia Pre Test

**Interpretación:** En la figura 27, se observa que la línea central de la caja es la mediana, la cual nos indica el valor central de los datos 54.50 para el pre test, los valores máximos y mínimos entre 36 y 61 en el pre test, además, se puede apreciar en el gráfico que no presenta valores atípicos, es decir, valores distantes al resto de los datos.



**Tabla N° 45.** Estadísticos Descriptivos de Eficacia Pre-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
<b>EFICACIA PRE</b>	24	36	61	53,04	7,000	58
<b>N válido (por lista)</b>	24					

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** En la tabla 45, según el análisis descriptivo del pre-test de la Eficacia nos muestra que se obtuvo el mínimo de 36%, el máximo de 61%, la media de 53,04% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados antes de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de 7,000 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del pre-test y la moda se obtuvo un resultado de 58,00%.

### 3.2.3. Prueba de normalidad del Pre Test

**Regla de decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie no proviene de una distribución normal

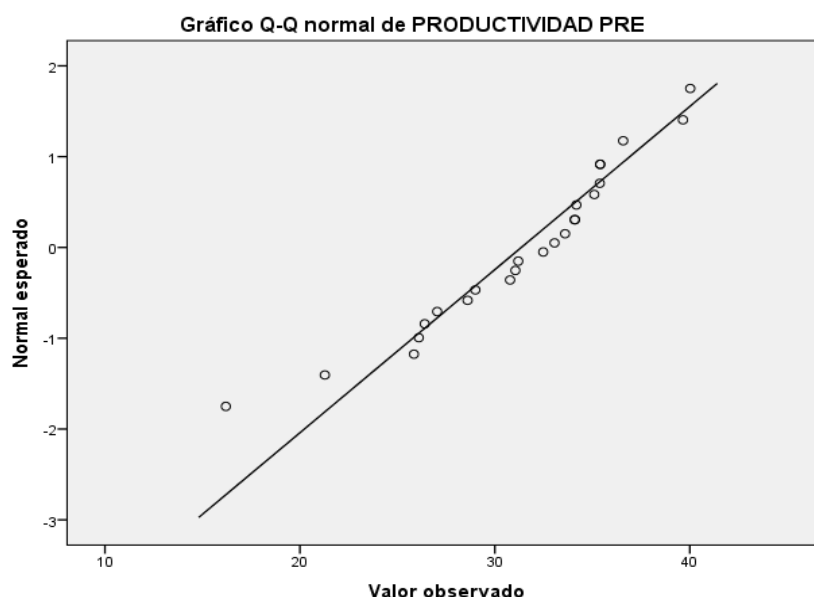
Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie proviene de una distribución normal

**Tabla N° 46.** Prueba de normalidad de la Productividad Pre Test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>PRODUCTIVIDAD PRE</b>	,125	24	,200 <sup>*</sup>	,938	24	,150

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** Según la Tabla 46, se tiene un gl de 24, por lo tanto, se utilizara la prueba estadística de Shapiro-Wilk, el valor de sig. de la productividad pre test es de 0.150 el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión podemos concluir que los datos de la serie provienen de una población con una distribución normal.



**Figura 28.** Gráfico Q-Q normal de la Productividad Pre Test

**Interpretación:** En la figura 28, podemos observar la distribución de los datos de la productividad (pre test) en una recta normal, por lo tanto, podemos indicar que la figura muestra una distribución normal con respecto a la recta, por ende, podemos concluir que los datos de la productividad (pre test) son paramétricos.

**Regla de decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie no proviene de una distribución normal

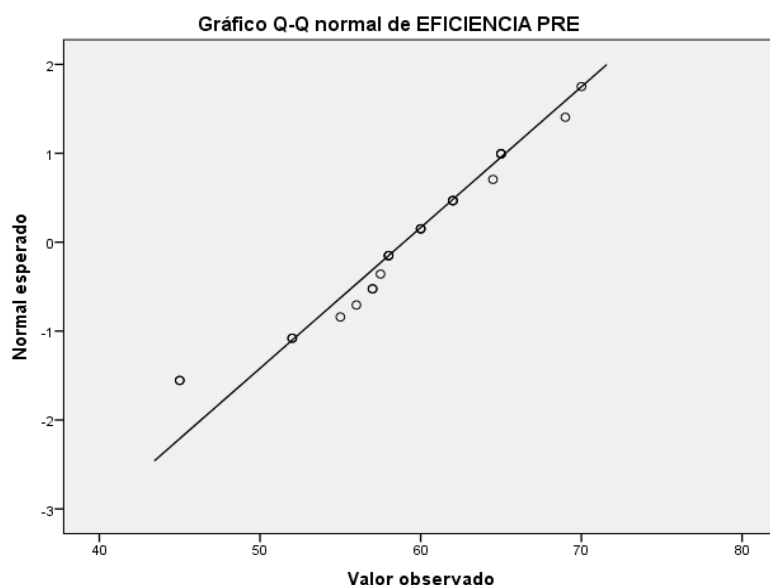
Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie proviene de una distribución normal

**Tabla N° 47.** Prueba de normalidad de la Eficiencia Pre Test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>EFICIENCIA PRE</b>	,128	24	,200*	,952	24	,296

Fuente: SPSS. 24

**Interpretación:** Según la Tabla 47, se tiene un gl de 24, por lo tanto, se utilizara la prueba estadística de Shapiro-Wilk, el valor de sig. de la eficiencia pre test es de 0.296 el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión podemos concluir que los datos de la serie provienen de una población con una distribución normal.



**Figura 29.** Gráfico Q-Q normal de la Eficiencia Pre Test

**Interpretación:** En la figura 29, podemos observar la distribución de los datos de la eficiencia (pre test) en una recta normal, por lo tanto, podemos indicar que la figura muestra una distribución normal con respecto a la recta, por ende, podemos concluir que los datos de la eficiencia (pre test) son paramétricos.

**Regla de decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie no proviene de una distribución normal

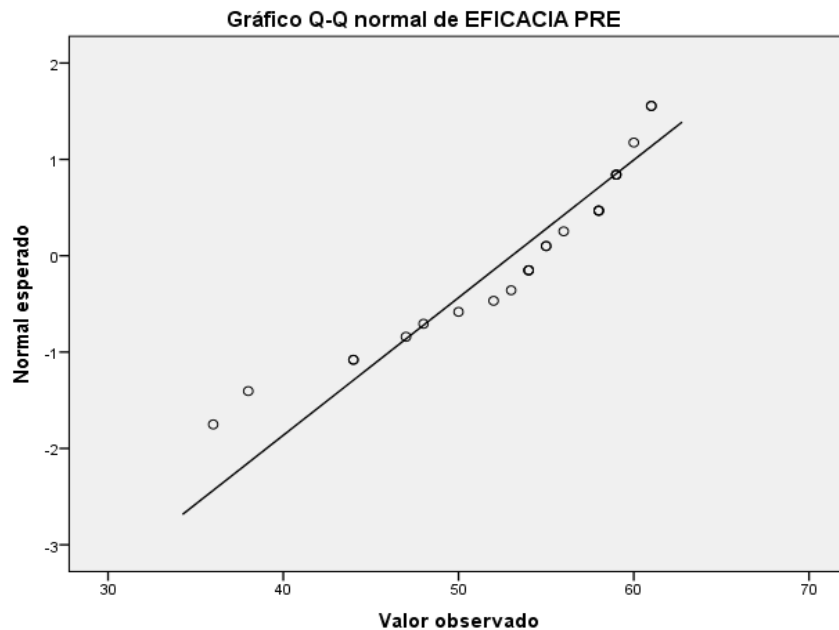
Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie proviene de una distribución normal

**Tabla N° 48.** Prueba de normalidad de la Eficacia Pre Test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA PRE	,179	24	,044	,888	24	,052

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** Según la Tabla 48, se tiene un gl de 24, por lo tanto, se utilizara la prueba estadística de Shapiro-Wilk, el valor de sig. de la eficacia pre test es de 0.052 el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión podemos concluir que los datos de la serie provienen de una población con una distribución normal.



**Figura 30.** Gráfico Q-Q normal de la Eficacia Pre Test

**Interpretación:** En la figura 30, podemos observar la distribución de los datos de la eficacia (pre test) en una recta normal, por lo tanto, podemos indicar que la figura muestra una distribución normal con respecto a la recta, por ende, podemos concluir que los datos de la eficacia (pre test) son paramétricos.

### **3.3. Resultados obtenidos, después de la intervención sobre la variable independiente**

#### **Intervención sobre la variable independiente**

##### **3.3.1. Plan de Aplicación del Lean Manufacturing**

La aplicación de la mejora es un conjunto de decisiones que se tomará en la empresa con la finalidad de optimizar los diferentes procesos del área de inyección, dando como resultado el aumento de la rentabilidad, la reducción de los tiempos improductivos, el incremento de la productividad, para la empresa.

El plan de mejora de la actual tesis es alcanzar los objetivos propuestos anteriormente, ya que, el incrementar la productividad, la eficiencia y la eficacia en la empresa Varesina S.A., a través de la aplicación del Lean Manufacturing generara una mayor rentabilidad para la empresa, el plan de implementación del Lean Manufacturing se realizara en 4 etapas, ver tabla 49.

**Tabla 49.** Plan de implementación del Lean Manufacturing

<b>PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING</b>
<b>Etapa I</b> En esta etapa se menciona la situación actual de la empresa, la cual se desarrolla en 2 fases: en la primera se describe el origen de la empresa y en la segunda fase se menciona la variedad de productos que produce la empresa actualmente.
<b>Etapa II</b> Se realiza la evaluación mediante: la descripción del sistema productivo, elaboración del diagrama de recorrido general, diagrama de flujo del proceso y el diseño del mapa de cadena de valor actual para la línea de producción seleccionada.
<b>Etapa III</b> Se evalúa las técnicas del Lean Manufacturing a utilizarse según los tipos de desperdicios identificados en el diagrama de desperdicio, que se convierten en una fuente de información para priorizar la implementación de algunas de las técnicas Lean Manufacturing.
<b>Etapa IV</b> En esta última etapa se realiza la implementación de las técnicas del Lean Manufacturing con visión a mejorar el proceso de inyección.

Fuente. elaboración propia

### **Etapa I: Identificación del perfil de la empresa la Varesina S.A.**

#### **Fase 1: (Origen de la empresa)**

La Varesina S.A. es una empresa de capital privado con 34 años en el sector industrial, fue constituida el 09 de Julio de 1984, ante el Notario Público Dr. Javier Aspauza Gamarra y se encuentra inscrita en el registro Mercantil de Lima partida electrónica 00920371.

La Varesina S.A. es una empresa que se dedica a la fabricación y comercialización de insumos plásticos para el calzado, ya que, cuenta con una infraestructura que le permite abastecer mayoritariamente a los proveedores insumos plásticos de calzado de Lima y Trujillo, llegando también a otros departamentos como Huancayo, Arequipa, Cuzco y Puno.

La empresa cuenta con personal especializado que siguiendo las tendencias de la moda permite desarrollar nuevos modelos lo que hacen que sea una empresa innovadora en la industria de insumos plásticos para calzado. Actualmente la empresa cuenta con una cantidad de 283 colaboradores, ver tabla 26.

### **Misión**

La Varesina S.A., brinda una gran variedad de modelos de insumos plásticos para la industria del calzado, con lo finalidad de satisfacer las necesidades exigentes de los clientes.

### **Visión**

La Varesina S.A., se proyecta en ser la principal empresa del país en el sector de insumos plásticos para calzado.

### **Aspectos productivos**

La empresa se encuentra ubicada en el distrito de san juan de Lurigancho, en la avenida el santuario #1101, cuenta con una infraestructura de 5000 m<sup>2</sup> en donde se encuentran las diferentes áreas de la empresa, en la parte delantera se encuentran las áreas administrativas, en la parte central se encuentran las áreas de producción, ya que, en estas áreas se encuentran las maquinarias y equipos para realizar los diferentes procesos productivos, por ende, ocupan un mayor espacio en la empresa, ver figura 15, y en la parte trasera se encuentran las áreas de almacén y de matriceria.

### **Fase 2: (Identificación de productos de la empresa)**

La empresa elabora 5 tipos de productos, los cuales se pueden apreciar en la tabla 21, donde se describe cada producto.

El producto estrella de la empresa la Varesina S.A., es la sandalia de Policloruro de Vinilo (PVC EXPANSO), la cual tiene una gran cantidad de máquinas inyectoras y máquinas ensambladoras, ya que, es el producto que ha generado la mayor cantidad de producción, en los meses de junio y agosto se ha producido (170880 unidades), ver tabla 50. Pero con la aplicación del Lean Manufacturing se desea incrementar la producción.

**Tabla 50.** *Producción mensual en el área de inyección de sandalia de PVC EXPANSO – 2018*

Producción mensual en el área de inyección – 2018 (Pre)	
Meses	Cantidad en unidades
Junio	56480
Julio	57050
Agosto	57350
<b>TOTAL</b>	<b>170880</b>

Fuente. elaboración propia

## **Etapas II: Diagnóstico – Análisis de las operaciones**

### **Fase 1: (Descripción del sistema productivo)**

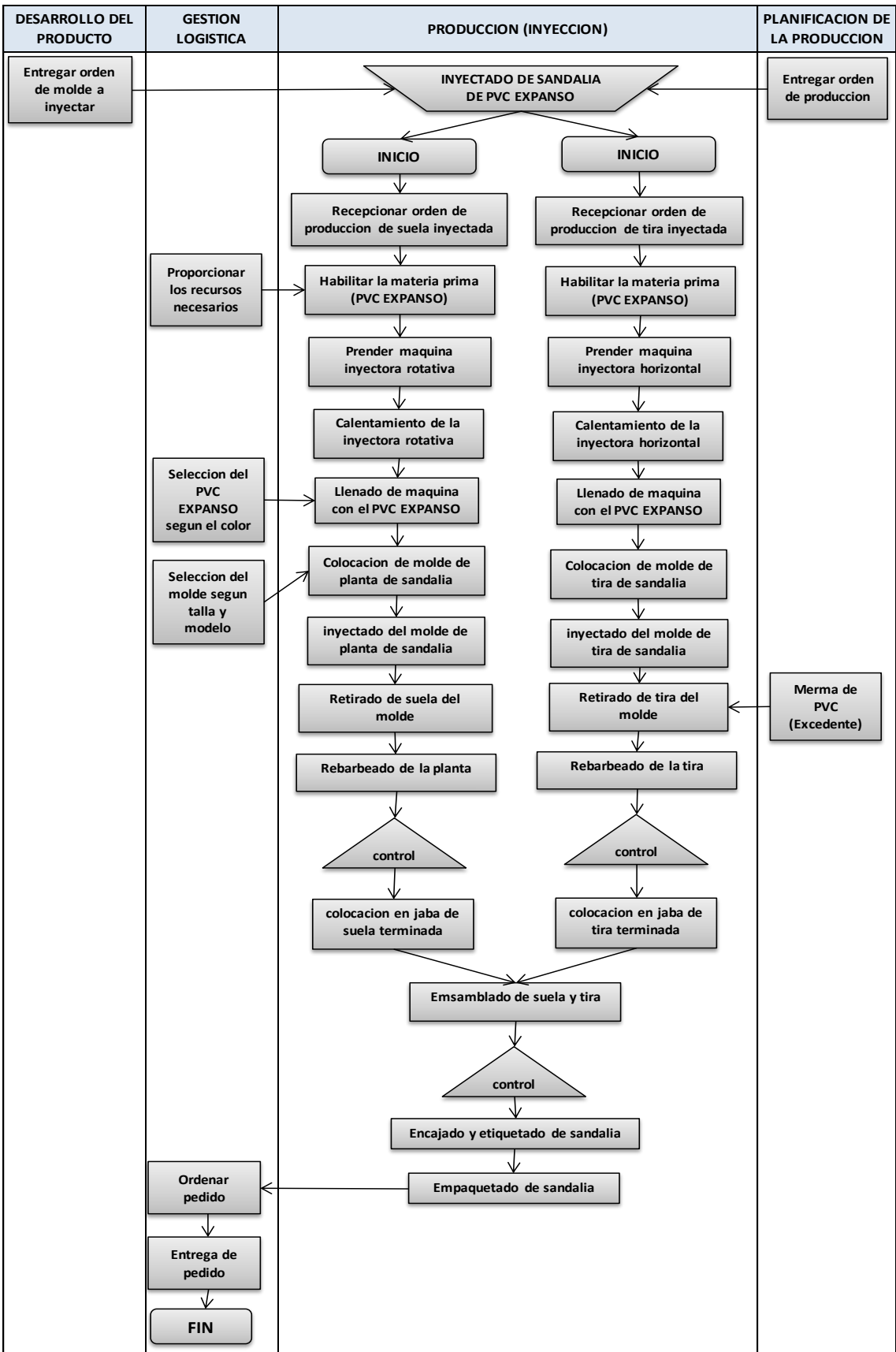
Los operarios trabajan en la máquina designada, como se menciona en la tabla 26, cada maquinaria está designada con un código, de acuerdo al proceso que se realizará, en el área de inyección se utilizarán las máquinas inyectoras, las máquinas rebarbeadoras y la faja ensambladora. La jornada laboral se determinará por proceso:

**Inyectora:** la máquina inyectora trabaja 2 turnos de 10 horas con 30 minutos por día (unos 630 minutos), en la empresa hay 4 inyectoras de plantas PVC EXPANSO y 4 inyectoras para tira de PVC EXPANSO, con 1 operario por máquina, cabe, mencionar que el operario tiene parada para el refrigerio el cual es de 45 minutos.

**Rebarbeadora:** la máquina rebarbeadora trabaja 1 turno de 10 horas con 30 minutos por día (unos 630 minutos), en la empresa hay 4 rebarbeadora de plantas y tiras, con 1 operario por máquina, cabe, mencionar que el operario tiene descanso para el refrigerio el cual es de 45 minutos.

**Faja ensambladora:** la máquina ensambladora trabaja 1 turno de 10 horas con 30 minutos por día (unos 630 minutos), en la empresa hay 2 fajas ensambladora de planta y tira, con 5 operario por faja, cabe, mencionar que el operario tiene descanso para el refrigerio el cual es de 45 minutos.

**Fase 2: (Elaboración del diagrama de flujo del proceso de inyección)**

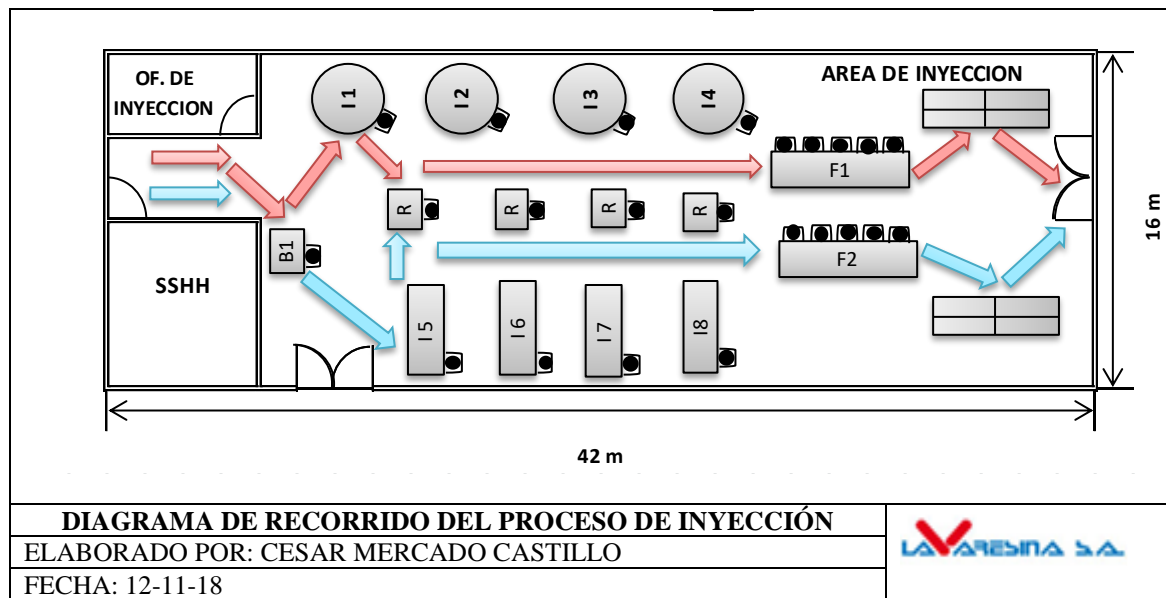


**Figura 31.** Diagrama de flujo del proceso de inyección de sandalia



En el diagrama de flujo de la figura 31, describe el proceso de inyección de la sandalia de PVC EXPANSO, para poder comenzar con la producción , primero se registra la orden de producción , con el cual se sabe que se producirá, además se selecciona el modelo a ser inyectado, se da inicio al proceso de inyección, donde se debe de pesar la materia prima, luego esta materia prima se desplaza a la tolva de la máquina inyectora, posteriormente se enciende la máquina, se espera para el calentamiento, seguidamente se realiza la inyección de la sandalia, la cual demora en promedio 1,70 minutos, luego se realiza el rebarbeado del producto, a continuación el producto se dirige a la faja transportadora, donde se realiza el ensamblado de planta y tira, para finalmente encajarlo y llevarlo al área de producto terminado.

### Fase 3: (Elaboración del diagrama de recorrido general)



**Figura 32.** Diagrama de recorrido del área de inyección

Con el diagrama de recorrido, se observa de manera gráfica la distribución del proceso de inyección y la forma como se realizan los desplazamientos, es así como de acuerdo a los recorridos que se realizan en el área de inyección, donde se encuentran las máquinas inyectoras, la máquinas rebarbeadoras y la fajas de ensamblado, se identifica que se cuenta con un almacenamiento de producto terminado.

Por otra parte, se identifica que los desplazamientos desde el ingreso de la materia prima hasta el producto terminada, se generarán intersecciones entre trabajadores, debido a que algunos los desplazamientos son similares.

Fase 4: (Elaboracion de VSM actual de la empresa)

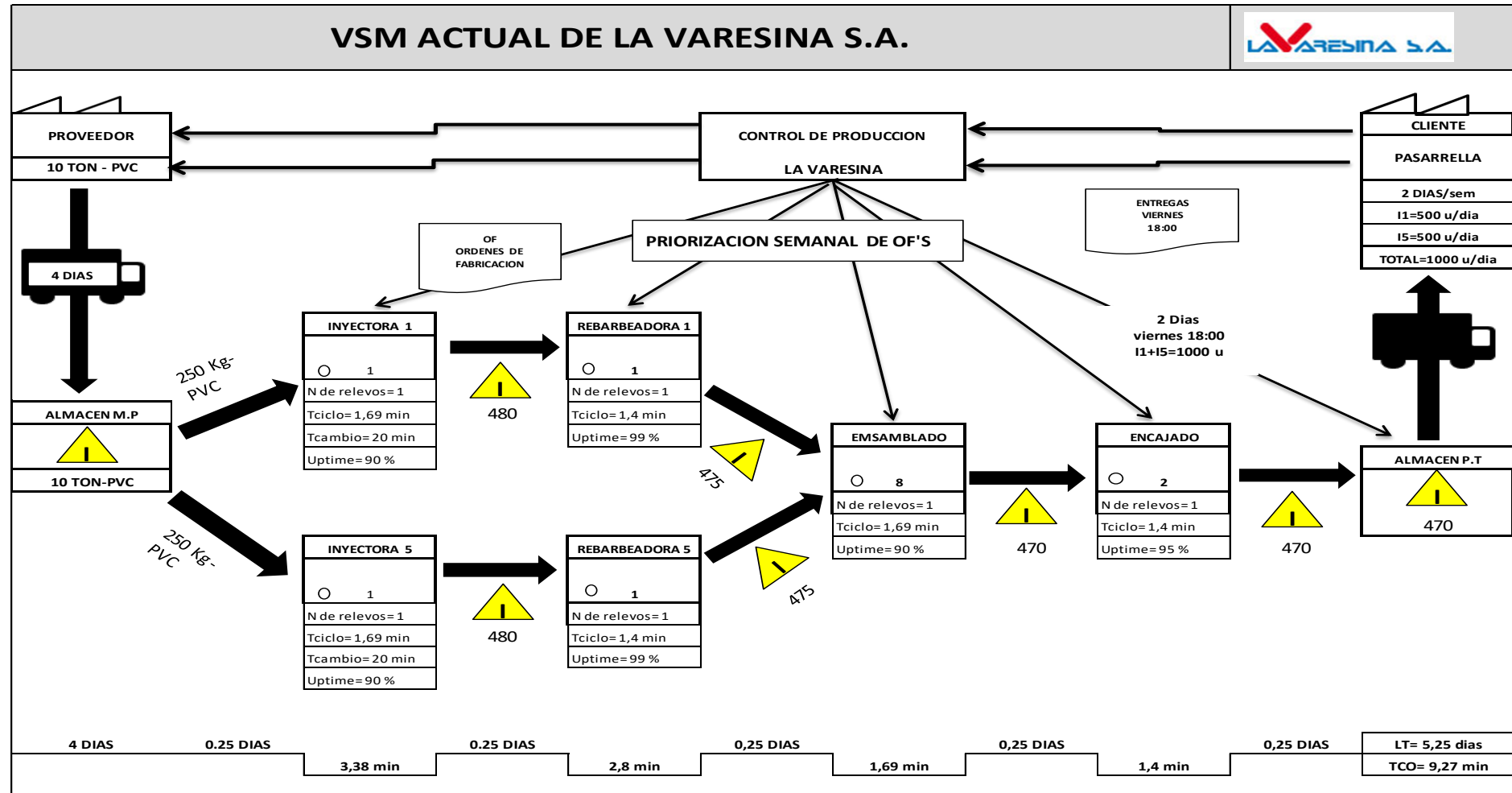


Figura 33. VSM actual de la Varesina S.A. – Fecha: 4-6-2018

### **Etapa III: Evaluación de la empresa frente a las técnicas Lean Manufacturing**

#### **Fase 1: (Determinar la percepción conceptual y la aplicación de los elementos relacionados del Lean Manufacturing)**

A partir de los resultados obtenidos en el diagnóstico, tomando el VSM como fuente de información, y los aportes planteados en el estado del arte frente a la metodología de implementación de las diferentes técnicas Lean Manufacturing, se considera que las técnicas a implementar, se asocian a las que presenten características afines entre ellas, y que ofrezcan un panorama claro y aplicable a la empresa seleccionada; dichas técnicas se emplean de forma secuencial y de cierta manera debe ser obligado el cumplimiento de la aplicación del Lean Manufacturing, puesto que estas cambian de manera relativamente rápida los métodos de trabajo de la empresa, es así como se concluye que las técnicas 5S, Jidoka, llevan a ser las técnicas introductorias en la empresa.

#### **Fase 2: (Identificación de los desperdicios en cada proceso)**

**Tabla 51.** *Desperdicios del área de inyección de la empresa la Varesina S.A.*

<b>DESPERDICIOS</b>	<b>MOTIVOS</b>
Inventario	El manejo del inventario en el área de inyección es inadecuado, ya que, no se tiene un buen control del inventario, generándose stocks inadecuados de los productos.
Sobre producción	Al no tener un buen inventario se realiza en el área de inyección, se generan ordenes de pedidos inadecuados, realizando la producción de los productos de una forma inadecuada.
Movimiento innecesario	Los desplazamientos inadecuado del operario para montar los moldes de inyección, esta generado por el desorden que hay en área de inyección.
Transporte	La movilización de las jabas, hacia el área de inyección genera un retraso, ya que, los vías de desplazamiento están obstruidos por jabas y moldes de inyección.
Tiempo de espera	El tiempo de espera es muy prolongado, debido a que los procesos no están estandarizados y se pierde tiempo.
Sobre procesamiento	El generar un proceso que no genera un cambio para el proceso, se convierte en un desperdicio, para el área de inyección.
Defectos	Los productos defectuosos que se obtiene al momento de inyectar una sandalia, genera una pérdida para la empresa.

Fuente: elaboración propia

Según el análisis de los 7 desperdicios que se identificó en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., ver tabla 51, este método de análisis nos permitirá conocer las actividades o trabajos que no agregan valor al producto que ofrece la empresa.

#### **Etapas IV: Aplicación de las técnicas Lean Manufacturing**

##### **Implementación del Value Stream Mapping Mejorado**

El VSM es una herramienta la cual se representa mediante diagramas de flujo de los procesos, donde se puede observar la corriente de valor, la cual se da desde el ingreso de la materia prima hasta el despacho del producto terminado, con la aplicación del VSM en el área de inyección se podrá reducir el lead time, el cual es el tiempo de espera de la fabricación de un lote de producto, como se puede apreciar en la figura 34, la producción se realiza por lotes dependiendo la demanda del cliente.



**Figura 34.** Implementación del VSM en el área de inyección

Asimismo, se realizará la mejora del Lead Time el cual es el tiempo de espera de la producción de un lote según la demanda requerida por el cliente, se deberá tener un control de las ventas para poderse sincronizar con el área de producción, por lo tanto, se deberá tener en cuenta tiempo de espera de producción para la elaboración de un producto, según la tabla 34, el lead time antes de aplicar el VSM fue de 1,57 horas para elaborar un lote de unidades de suelas de sandalias, con la aplicación del VSM se pudo reducir el Lead Time a 0.99 horas para elaborar la misma lote de suelas de sandalias, cabe mencionar que el reducir el Lead Time ayudara a mejorar la productividad del área de inyección, ya que, se elaborara mayores cantidades de productos con un menor tiempo, además el lead time resulta del inventario inicial entre la producción del día, con ellos se podrá tener la información requerida.

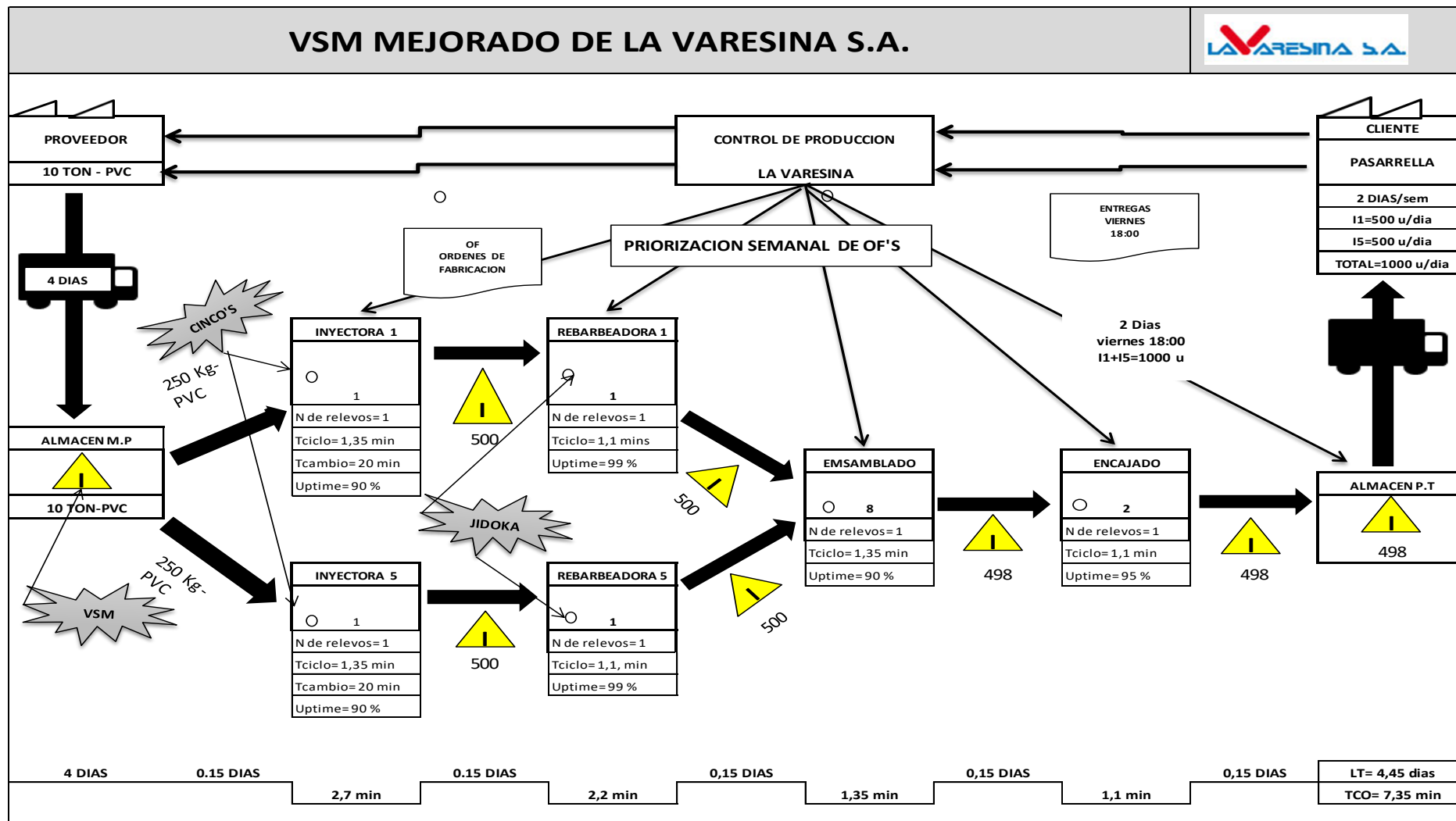


Figura 35. VSM mejorado de la empresa la Varesina S.A. – Fecha 23-11-18

## Implementación de la 5S

Las 5S, es una herramienta que aparenta ser muy básica, pero aporta una gran multifuncionalidad en los procesos, por lo tanto, aumenta los beneficios económicos y productivos de la empresa, las “S” a implantarse son las mencionadas a continuación:

1. Seiri es la primera fase, el cual consiste en separar todo material o insumo innecesario del área de inyección, además controla el flujo del proceso productivo evitando que se formen las mermas. Ver la figura 36, donde se puede apreciar que se clasifica tanto los moldes de inyección como las bolsas donde se recepcionara las mermas del proceso de inyección.



**Figura 36.** Implementación del Seiri en el área de inyección

2. Seiton es la segunda fase, el cual tiene como finalidad optimizar la ubicación de los materiales, herramientas, equipos y maquinarias, para así reducir el tiempo de búsqueda y aumentar la productividad. Ver la figura 37, donde se puede verificar que se implementó el Seiton, ya que, se ordenó los moldes de inyección en los anaqueles para poder tener un mejor uso y cuidado de los moldes de inyección.



**Figura 37.** Implementación del Seiton en el área de inyección

3. Seiso es la tercera fase, el cual consiste en poder inspeccionar y limpiar los equipos y maquinarias de la línea de producción, ya que, si se encuentra algún desperfecto se deberá de buscar la causa y tomar medidas correctivas para la solución del problema. Ver la figura 38, ya que la implementación del Seiso ayuda tener un área de inyección limpia y señalizada para mejorar el desplazamiento de los operarios.



**Figura 38.** Implementación del Seiso en el área de inyección



4. Seiketsu es la cuarta fase, el cual consiste en estandarizar todos los procesos de inyección con la finalidad de gestionar un procedimiento óptimo en el área, por lo tanto, se deberá de llevar un control mediante un documento estandarizado por cada proceso. Ver figura 39, donde con la aplicación del Seiketsu se pudo mejorar el proceso, ya que, se estandarizo los pasos para poder realizar el proceso de inyectado.



**Figura 39.** Implementación del Seiketsu en el área de inyección

5. Shitsuke es la última fase de las 5S, tiene como prioridad la constancia de las cuatro fases anteriores, por lo tanto, se deberá de realizar auditorías periódicamente para poder detectar algún fallo en la cadena y poder corregirlo de manera inmediata. Ver tabla 8 y 9, donde se puede apreciar los pasos que se detalla para poder realizar la auditoria interna del área de inyección, cabe mencionar que este formato se podrá utilizar para las diferentes áreas de la empresa la Varesina S.A.

Por lo tanto, con la implementación de las 5S en el área de inyección se obtuvo un resultado positivo, ya que, los resultados antes de aplicar la 5S fue de un promedio de 42,25 % y con la aplicación se obtuvo un resultado de un promedio 94,75%, lo cual nos lleva a la conclusión que con la aplicación de la 5S mejorara el desempeño del área de inyección.



## Implementación del Jidoka

El jidoka plantea mejorar la calidad del proceso de inyección añadiendo valor al producto, eliminando los defectos, además, este método el cual consiste en implantar dispositivos en cada proceso, con la finalidad de reducir los errores en la línea de producción y así evitar que los defectos se conviertan en (MUDA).









**Figura 40.** Implementación del Jidoka en el área de inyección

Por lo tanto, se realizara la mejora del Takt Time el cual es el ritmo de producción según la demanda requerida por el cliente, por ende el área de ventas debe de estar sincronizado con el área de producción, asimismo, se deberá de tener en cuenta el ritmo de producción para la elaboración de un producto, según el grafico 8, el Takt time antes de aplicar el jidoka fue de 1,69 minutos para elaborar 500 unidades de suelas de sandalias, con la aplicación del jidoka se pudo reducir el Takt Time a 1,35 minutos para elaborar la misma cantidad de suelas de sandalias, cabe mencionar que el reducir el Takt Time ayudara a mejorar la productividad del área de inyección, ya que, se elaborara mayores cantidades de productos con un menor tiempo.

Además se realizó un formato donde se evaluara a cada operario del área de inyección, para poder así detectar el Takt Time mayor de cada proceso y poder tener las soluciones de reducir dicho Takt Time, ver tabla 10 y 11, estos formatos se podrá aplicar a las demás área de producción de la empresa la Varesina S.A..

**Tabla 52. DAP Mejorado del proceso de inyección de sandalia de PVC EXPANSO**

FORMATO DEL DAP										
DIAGRAMA			RESUMEN							
OBJETO:			ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA			
MATERIA PRIMA (POLIMERO DE PVC)			OPERACIÓN			23				
			TRANSPORTE							7
ACTIVIDAD			ESPERA							1
INYECCION DE PLANTA DE SANDALIA DE PVC EXPANSO			INSPECCION							4
			ALMACENAMIENTO							2
METODO: MEJORADO			DISTANCIA (m)			82	-			
LUGAR: AREA DE INYECCION			TIEMPO (min-hombre)			36.75	-			
OPERARIO:			COSTO							
COMPUESTO:		FECHA:	MANO DE OBRA							
APROBADO:		FECHA:	TOTAL		-	-	-			
DESCRIPCION		CANTIDAD (kg)	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					OBSERVACIONES
										
FASE 1: INYECCION DE LA PLANTA	Recepcionar M.P. en el area de inyeccion	—	10	1.00						
	Pesar la materia prima	25	—	0.75	●					BALANZA
	Transportar a la maq. de inyectado de planta	—	6	0.75		●				
	Recepcionar la materia prima en la máquina	—	—	2.00	●					
	Encender los comandos de la máquina	—	—	1.00	●					A MANO
	Inyectar la materia prima	—	—	1.25	●					INYECTORA I1
	Extraer la planta	—	—	0.50	●					A MANO
	Inspeccionar la inyeccion de la planta	—	—	0.50				●		
	Recepcionar en jaba de planta	—	—	0.75	●					
	Transportar a la Maq. rebarbeadora	—	4	0.75		●				
	Rebarbear la planta	—	—	0.75	●					
	Inspeccionar la planta	—	—	0.50				●		
	Recepcionar en jaba de planta terminada	—	—	0.75	●					
	Transportar al área de ensamblado	—	20	3.00		●				STOKA
	Colocar en la faja transportadora	—	—	0.75	●					
FASE 2: INYECCION DE LA TIRA	Recepcionar materia prima	—	—	1.00	●					
	Pesar la materia prima	25	—	0.75	●					BALANZA
	Transportar a la maq. de inyectado de tira	—	10	1.00		●				STOKA
	Recepcionar la M.P. en la máquina	—	—	2.00	●					
	Encender los comandos de la máquina	—	—	1.50	●					A MANO
	Inyectar la materia prima	—	—	1.25	●					INYECTORA I5
	Extraer la tira	—	—	0.50	●					A MANO
	Inspeccionar la inyeccion de la tira	—	—	0.50						
	Recepcionar en jaba de tira	—	—	0.75	●					
	Transportar a la Maq. rebarbeadora	—	4	1.00		●				
	Rebarbear la tira	—	—	0.50	●					
	Inspeccionar la tira	—	—	0.50						
	Recepcionar en jaba de tira terminada	—	—	0.50	●					
	Transportar al área de ensamblado	—	20	1.75		●				STOKA
	Colocar en la faja transportadora	—	—	0.50	●					
F3: ENSAMBLADO	Esperar hasta que llegue al operario	—	—	0.50				●		
	Recepcionar planta y tira	—	—	0.75	●					
	Ensamblar la planta con la tira	—	—	1.00	●					
	Inspeccionar el ensamblado de la sandalia	—	—	0.50				●		
	Encajado y etiquetado de la sandalia	—	—	0.75	●					
	Inspeccionar el encajado y etiquetado	—	—	0.50				●		
	Recepcionar en jaba de Prod. terminado	—	—	0.75	●					
	Transportar al almacén de sandalias	—	8	1.00		●				STOKA
	Almacenamiento de sandalias de PVC	—	—	2.00					●	
TOTAL		50	82	36.75	23	7	1	4	2	

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 53.** Cronograma de implementación del Lean Manufacturing

N°	ACTIVIDAD	CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL LEAN MANUFACTURING																							
		Jun-18				Jul-18				Ago-18				Set-18				Oct-18				Nov-18			
		SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24
1	Reunion y coordinacion con el encargado del area de inyeccion																								
2	Coordinacion con los trabajadores para la implementacion																								
3	Identificacion de los problemas del area de inyeccion																								
4	Determinar las causas mas frecuentes del area de inyeccion																								
5	Determinacion de la solucion del area de inyeccion																								
6	Realizacion de la implementacion del Lean Manufacturing																								
7	Realizacion de la implementacion del Lean Manufacturing																								
8	Realizacion de la implementacion del Lean Manufacturing																								
9	Periodo de adaptacion de la mejora																								
10	Seguimiento y control de la mejora																								
11	Recopilacion de la informacion obtenida																								
12	Evalucion de resultados																								

Fuente: Elaboración propia

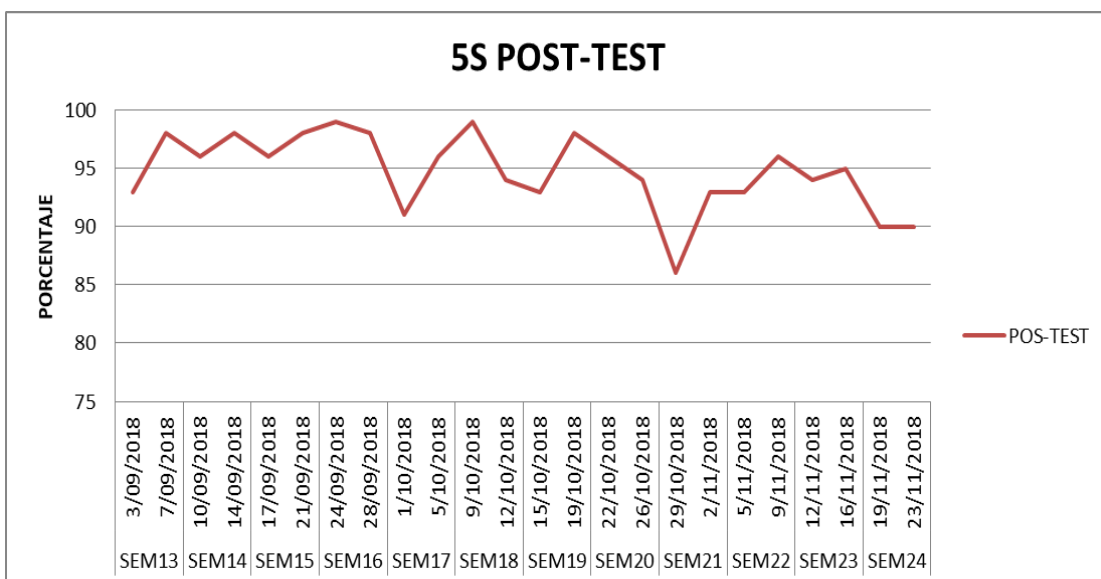
### 3.3.2. Variable independiente (Lean Manufacturing)

#### Dimensión 1 (5S)

**Tabla N° 54.** Datos de la evaluación de 5S Post-Test – (Medido en Porcentaje)

5S		
DATOS	FECHA	POST-TEST
SEM13	3/09/2018	93
	7/09/2018	98
SEM14	10/09/2018	96
	14/09/2018	98
SEM15	17/09/2018	96
	21/09/2018	98
SEM16	24/09/2018	99
	28/09/2018	98
SEM17	1/10/2018	91
	5/10/2018	96
SEM18	9/10/2018	99
	12/10/2018	94
SEM19	15/10/2018	93
	19/10/2018	98
SEM20	22/10/2018	96
	26/10/2018	94
SEM21	29/10/2018	86
	2/11/2018	93
SEM22	5/11/2018	93
	9/11/2018	96
SEM23	12/11/2018	94
	16/11/2018	95
SEM24	19/11/2018	90
	23/11/2018	90
PROMEDIO		94.75

Fuente: elaboración propia



**Figura 41.** Grafico de la evaluacion de la 5S Post-Test (3 de Setiembre – 23 de Noviembre)

**Tabla N° 55.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la 5S Post - Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
5S POST	Media		94,75	,668
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	93,37	
		Límite superior	96,13	
	Media recortada al 5%		94,96	
	Mediana		95,50	
	Varianza		10,717	
	Desviación estándar		3,274	
	Mínimo		86	
	Máximo		99	
	Rango		13	
	Rango intercuartil		5	
	Asimetría		-,845	,472
	Curtosis		,664	,918

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 56.** Estadísticos descriptivos de la 5S Post-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
5S POST	24	86	99	94,75	3,274	98
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

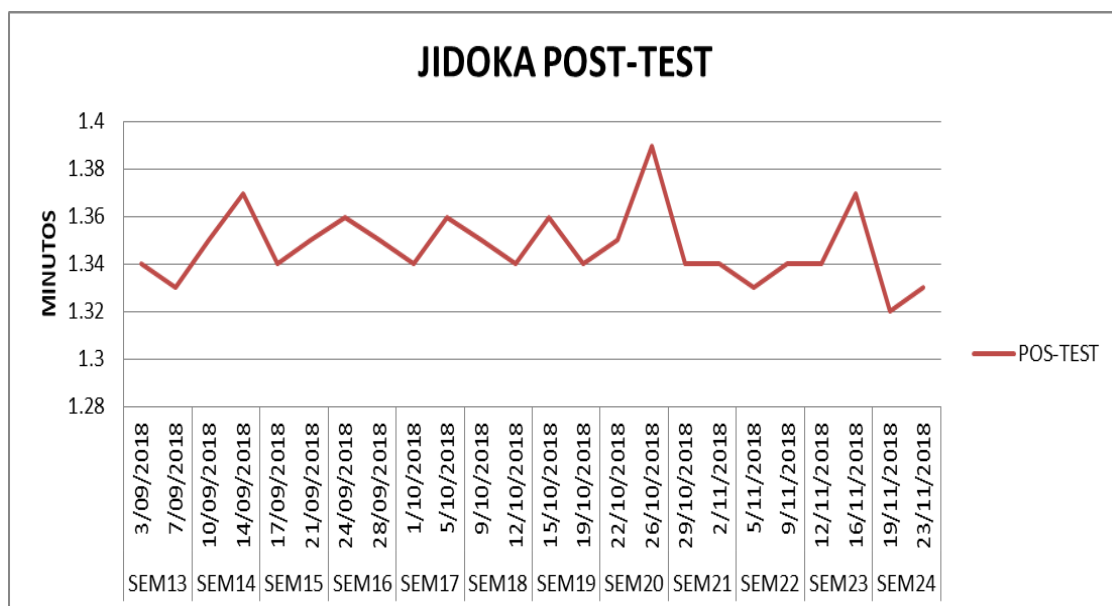
**Interpretación:** En la tabla 56, según el análisis descriptivo del post-test de la 5S nos muestra que se obtuvo el mínimo de 86%, el máximo de 99%, la media de 94,75% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados después de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de un 3,274 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del pos-test y la moda obtuvo un resultado de 98%.

## Dimensión 2 (Jidoka)

**Tabla N° 57.** Datos de la evaluación de Jidoka Post-Test – (Medido de Minutos)

JIDOKA		
DATOS	FECHA	POST-TEST
SEM13	3/09/2018	1.34
	7/09/2018	1.33
SEM14	10/09/2018	1.35
	14/09/2018	1.37
SEM15	17/09/2018	1.34
	21/09/2018	1.35
SEM16	24/09/2018	1.36
	28/09/2018	1.35
SEM17	1/10/2018	1.34
	5/10/2018	1.36
SEM18	9/10/2018	1.35
	12/10/2018	1.34
SEM19	15/10/2018	1.36
	19/10/2018	1.34
SEM20	22/10/2018	1.35
	26/10/2018	1.39
SEM21	29/10/2018	1.34
	2/11/2018	1.34
SEM22	5/11/2018	1.33
	9/11/2018	1.34
SEM23	12/11/2018	1.34
	16/11/2018	1.37
SEM24	19/11/2018	1.32
	23/11/2018	1.33
PROMEDIO		1.35

Fuente: elaboración propia



**Figura 42.** Grafico de evaluacion del Jidoka Post-Test (3 de Setiembre – 23 de Noviembre)

**Tabla N° 58.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos del Jidoka Post – Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
JIDOKA POST	Media		1,3471	,00316
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	1,3406	
		Límite superior	1,3536	
	Media recortada al 5%		1,3463	
	Mediana		1,3400	
	Varianza		,000	
	Desviación estándar		,01546	
	Mínimo		1,32	
	Máximo		1,39	
	Rango		,07	
	Rango intercuartil		,02	
	Asimetría		,921	,472
	Curtosis		1,355	,918

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 59.** Estadísticos descriptivos del Jidoka Post-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
JIDOKA POST	24	1,32	1,39	1,3471	,01546	1,34
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

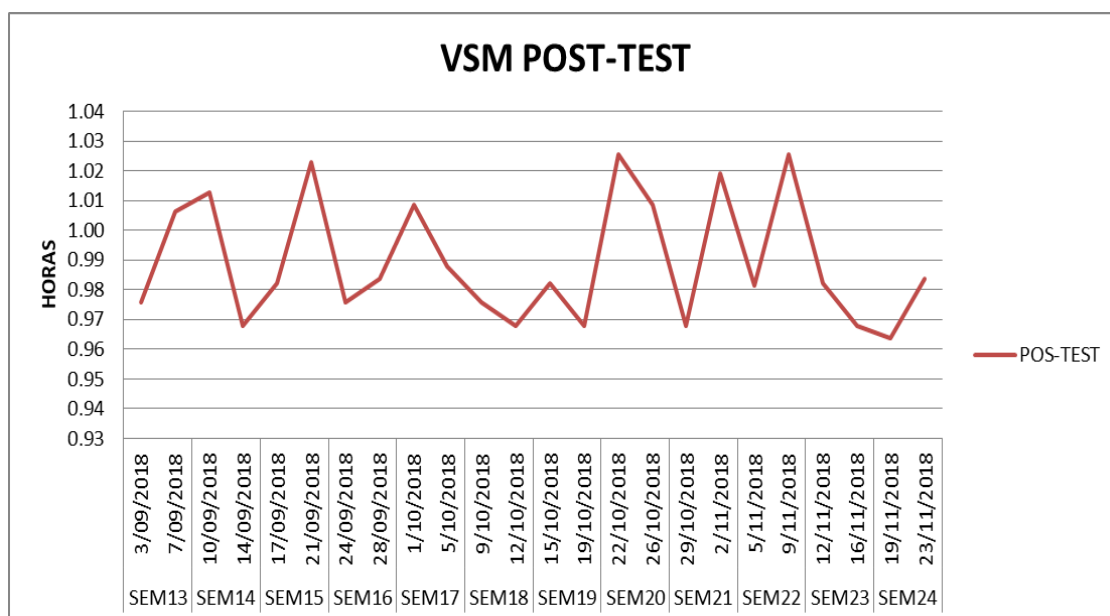
**Interpretación:** En la tabla 59, según el análisis descriptivo del post-test del Jidoka nos muestra que se obtuvo el mínimo de 1,32 min, el máximo de 1,39 min, la media de 1,3471 min que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados después de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de un 0,01546 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del post-test y la moda obtuvo un resultado de 1,34 min.

### Dimensión 3 (VSM)

**Tabla N° 60.** Datos de la evaluación del VSM Post-Test – (Medido den Horas)

VSM		
DATOS	FECHA	POST-TEST
SEM13	3/09/2018	0.98
	7/09/2018	1.01
SEM14	10/09/2018	1.01
	14/09/2018	0.97
SEM15	17/09/2018	0.98
	21/09/2018	1.02
SEM16	24/09/2018	0.98
	28/09/2018	0.98
SEM17	1/10/2018	1.01
	5/10/2018	0.99
SEM18	9/10/2018	0.98
	12/10/2018	0.97
SEM19	15/10/2018	0.98
	19/10/2018	0.97
SEM20	22/10/2018	1.03
	26/10/2018	1.01
SEM21	29/10/2018	0.97
	2/11/2018	1.02
SEM22	5/11/2018	0.98
	9/11/2018	1.03
SEM23	12/11/2018	0.98
	16/11/2018	0.97
SEM24	19/11/2018	0.96
	23/11/2018	0.98
<b>PROMEDIO</b>		<b>0.99</b>

Fuente: elaboración propia



**Figura 43.** Grafico de evaluacion del VSM Post-Test (3 de Setiembre – 23 de Noviembre)



**Tabla N° 61.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos del VSM Post – Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
VSM POST	Media		,9900	,00434
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9810	
		Límite superior	,9990	
	Media recortada al 5%		,9894	
	Mediana		,9800	
	Varianza		,000	
	Desviación estándar		,02126	
	Mínimo		,96	
	Máximo		1,03	
	Rango		,07	
	Rango intercuartil		,04	
	Asimetría		,681	,472
	Curtosis		-,927	,918

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 62.** Estadísticos descriptivos del VSM Post-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
VSM POST	24	,96	1,03	,9900	,02126	0,9677
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

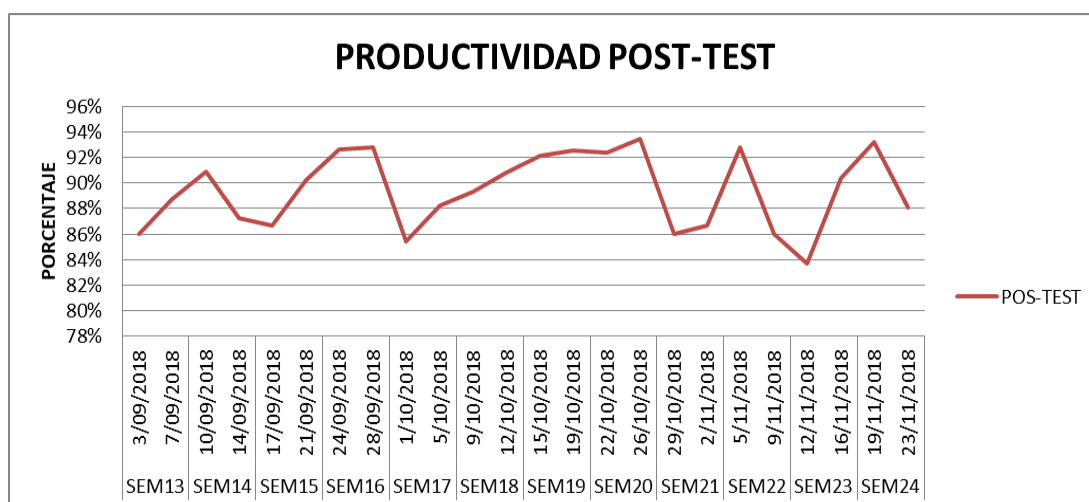
**Interpretación:** En la tabla 62, según el análisis descriptivo del post-test del VSM nos muestra que se obtuvo el mínimo de 0,96h, el máximo de 1,0 h, la media de 0,99h que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados después de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de un 0,02126 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del post-test y la moda obtuvo un resultado de 0,9677h.

### 3.3.3. Variable dependiente (Productividad)

**Tabla N° 63.** Datos de la evaluación de la Productividad Post-Test

PRODUCTIVIDAD		
DATOS	FECHA	POST-TEST
SEM13	3/09/2018	86%
	7/09/2018	89%
SEM14	10/09/2018	91%
	14/09/2018	87%
SEM15	17/09/2018	87%
	21/09/2018	90%
SEM16	24/09/2018	93%
	28/09/2018	93%
SEM17	1/10/2018	85%
	5/10/2018	88%
SEM18	9/10/2018	89%
	12/10/2018	91%
SEM19	15/10/2018	92%
	19/10/2018	93%
SEM20	22/10/2018	92%
	26/10/2018	94%
SEM21	29/10/2018	86%
	2/11/2018	87%
SEM22	5/11/2018	93%
	9/11/2018	86%
SEM23	12/11/2018	84%
	16/11/2018	90%
SEM24	19/11/2018	93%
	23/11/2018	88%
PROMEDIO		89%

Fuente: elaboración propia

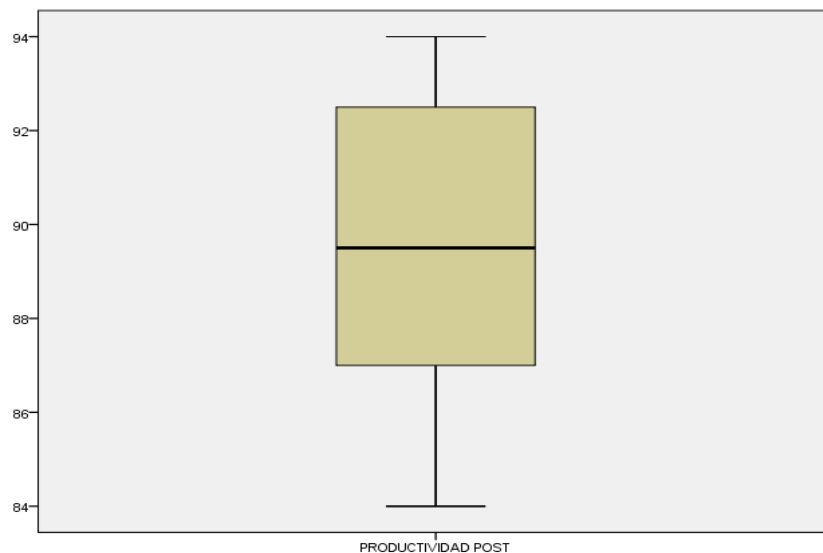


**Figura 44.** Grafico de evaluacion de la Productividad Post-Test (3 de Setiembre – 23 de Noviembre)

**Tabla N° 64.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la Productividad Post – Test

Descriptivos			
		Estadístico	Error estándar
PRODUCTIVIDAD POST	Media	89,46	,617
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88,18
		Límite superior	90,73
	Media recortada al 5%	89,51	
	Mediana	89,50	
	Varianza	9,129	
	Desviación estándar	3,021	
	Mínimo	84	
	Máximo	94	
	Rango	10	
	Rango intercuartil	6	
	Asimetría	-,120	,472
	Curtosis	-1,309	,918

Fuente: SPSS.24



**Figura 45.** Gráfico de caja de la Productividad Post Test

**Interpretación:** En la figura 45, se observa que la línea central de la caja es la mediana, la cual nos indica el valor central de los datos 89.50 para el post test, los valores máximos y mínimos entre 84 y 94 en el post test, además, se puede apreciar en el gráfico que no presenta valores atípicos, es decir, valores distantes al resto de los datos.

**Tabla N° 65.** Estadísticos descriptivos de la Productividad Post-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
PRODUCTIVIDAD POST	24	84	94	89.46	3.021	86.69
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

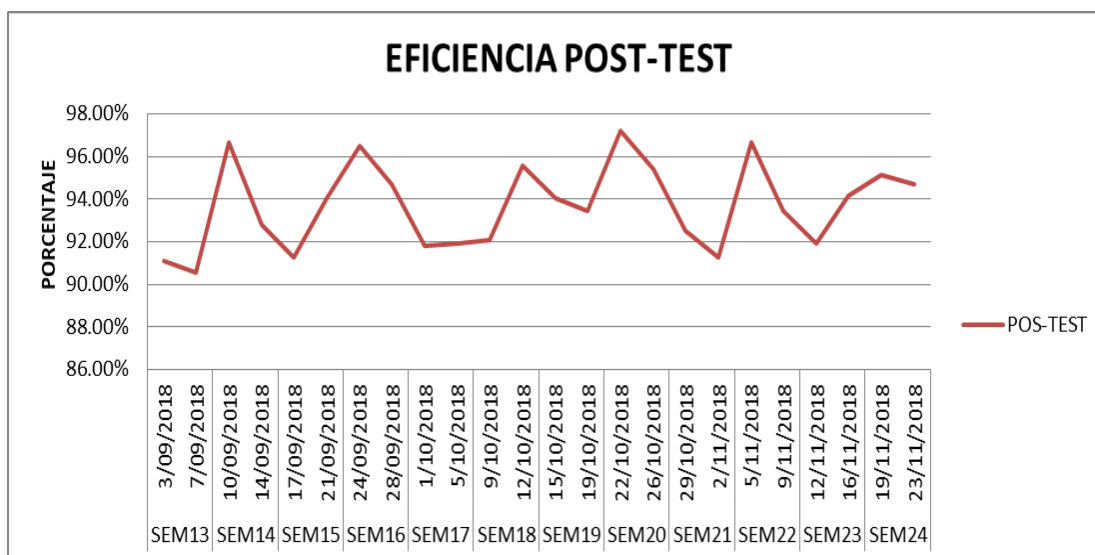
**Interpretación:** En la tabla 65, según el análisis descriptivo del post-test de la Productividad nos muestra que se obtuvo el mínimo de 84%, el máximo de 94%, la media de 89,46% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados después de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de 3,021 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del post-test y la moda se obtuvo un resultado de 86,69%.

### Dimensión 1 (Eficiencia)

**Tabla N° 66.** Datos de la evaluación de la Eficiencia Post-Test – (Medido de Porcentaje)

EFICIENCIA		
DATOS	FECHA	POST-TEST
SEM13	3/09/2018	91.11%
	7/09/2018	90.56%
SEM14	10/09/2018	96.67%
	14/09/2018	92.78%
SEM15	17/09/2018	91.25%
	21/09/2018	94.03%
SEM16	24/09/2018	96.53%
	28/09/2018	94.72%
SEM17	1/10/2018	91.81%
	5/10/2018	91.94%
SEM18	9/10/2018	92.08%
	12/10/2018	95.56%
SEM19	15/10/2018	94.03%
	19/10/2018	93.47%
SEM20	22/10/2018	97.22%
	26/10/2018	95.42%
SEM21	29/10/2018	92.50%
	2/11/2018	91.25%
SEM22	5/11/2018	96.67%
	9/11/2018	93.47%
SEM23	12/11/2018	91.94%
	16/11/2018	94.17%
SEM24	19/11/2018	95.14%
	23/11/2018	94.72%
PROMEDIO		93.71%

Fuente: elaboración propia

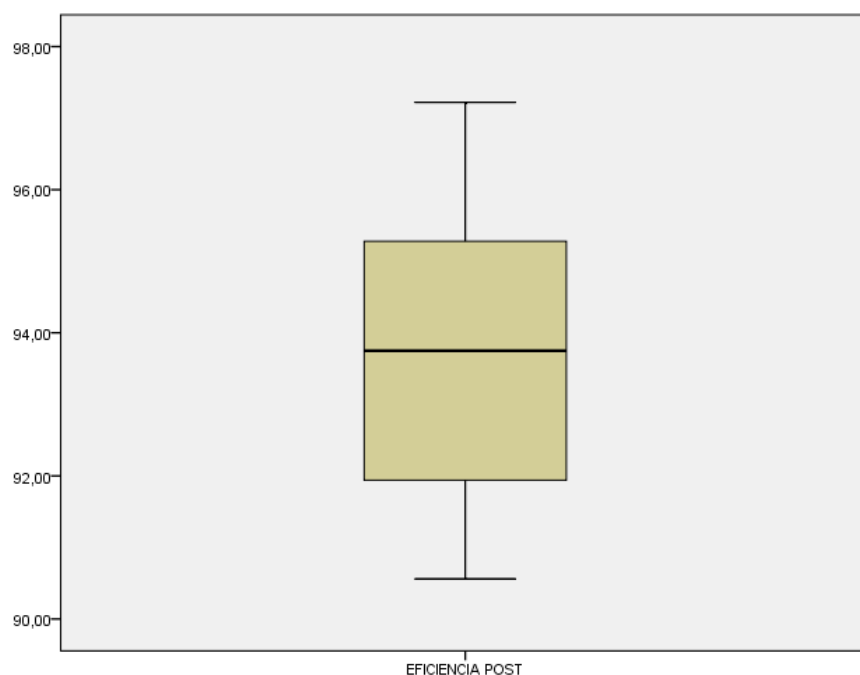


**Figura 46.** Grafico de la evaluacion de la Eficiencia Post-Test (3 de Setiembre – 23 de Noviembre)

**Tabla N° 67.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la Eficiencia Post – Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
EFICIENCIA POST	Media		93,6933	,40991
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	92,8454	
		Límite superior	94,5413	
	Media recortada al 5%		93,6715	
	Mediana		93,7500	
	Varianza		4,033	
	Desviación estándar		2,00815	
	Mínimo		90,56	
	Máximo		97,22	
	Rango		6,66	
	Rango intercuartil		3,41	
	Asimetría		,205	,472
	Curtosis		-1,152	,918

Fuente: SPSS.24



**Figura 47.** Gráfico de caja de la Eficiencia Post Test

**Interpretación:** En la figura 47, se observa que la línea central de la caja es la mediana, la cual nos indica el valor central de los datos 93.75 para el post test, los valores máximos y mínimos entre 90.56 y 97.22 en el post test, además, se puede apreciar en el gráfico que no presenta valores atípicos, es decir, valores distantes al resto de los datos.

**Tabla N° 68.** Estadísticos descriptivos de la Eficiencia Post-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
EFICIENCIA POST	24	90.56	97.22	93.6933	2.00815	96.67
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

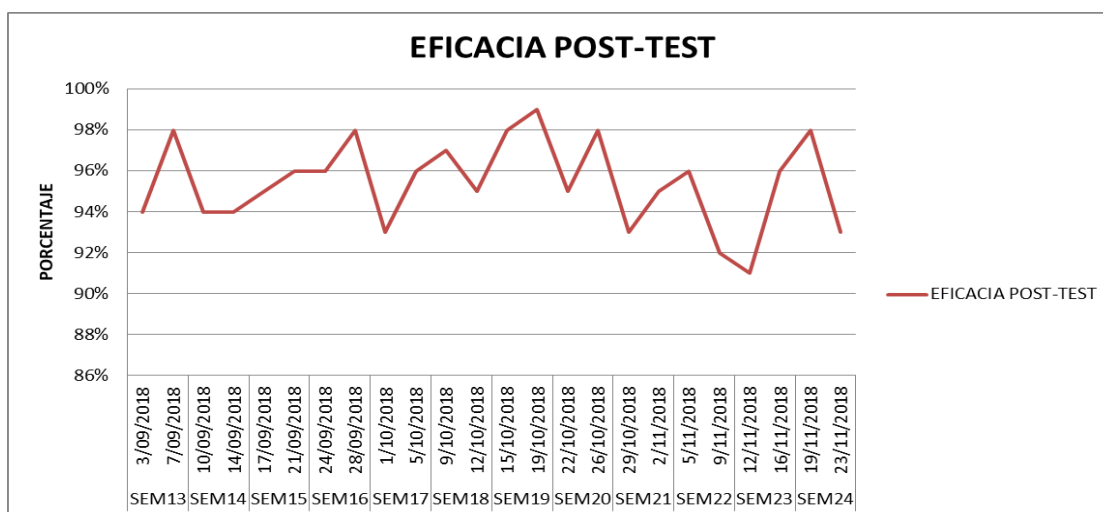
**Interpretación:** En la tabla 68, según el análisis descriptivo del post-test de la Eficiencia nos muestra que se obtuvo el mínimo de 90,56%, el máximo de 97,22%, la media de 93,6933% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados después de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de 2,00815 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del post-test y la moda se obtuvo un resultado de 96,67%.

## Dimensión 2 (Eficacia)

**Tabla N° 69.** Datos de la evaluación de la Eficacia Post-Test – (Medido en Porcentaje)

EFICACIA		
DATOS	FECHA	POST-TEST
SEM13	3/09/2018	94%
	7/09/2018	98%
SEM14	10/09/2018	94%
	14/09/2018	94%
SEM15	17/09/2018	95%
	21/09/2018	96%
SEM16	24/09/2018	96%
	28/09/2018	98%
SEM17	1/10/2018	93%
	5/10/2018	96%
SEM18	9/10/2018	97%
	12/10/2018	95%
SEM19	15/10/2018	98%
	19/10/2018	99%
SEM20	22/10/2018	95%
	26/10/2018	98%
SEM21	29/10/2018	93%
	2/11/2018	95%
SEM22	5/11/2018	96%
	9/11/2018	92%
SEM23	12/11/2018	91%
	16/11/2018	96%
SEM24	19/11/2018	98%
	23/11/2018	93%
PROMEDIO		95%

Fuente: elaboración propia

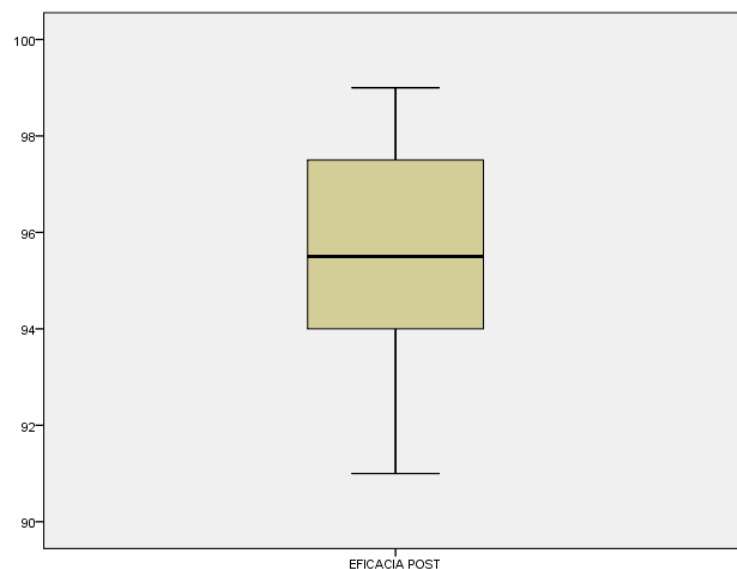


**Figura 48.** Grafico de evaluacion de la Eficacia Post-Test (3 de Setiembre – 23 de Noviembre)

**Tabla N° 70.** Cuadro del Estadísticos Descriptivos de la Eficacia Post – Test

Descriptivos				
			Estadístico	Error estándar
EFICACIA POST	Media		95,42	,438
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	94,51	
		Límite superior	96,32	
	Media recortada al 5%		95,46	
	Mediana		95,50	
	Varianza		4,601	
	Desviación estándar		2,145	
	Mínimo		91	
	Máximo		99	
	Rango		8	
	Rango intercuartil		4	
	Asimetría		-,192	,472
	Curtosis		-,700	,918

Fuente: SPSS.24



**Figura 49.** Gráfico de caja de la Eficacia Post Test

**Interpretación:** En la figura 49, se observa que la línea central de la caja es la mediana, la cual nos indica el valor central de los datos 95.50 para el post test, los valores máximos y mínimos entre 91 y 99 en el post test, además, se puede apreciar en el gráfico que no presenta valores atípicos, es decir, valores distantes al resto de los datos.



**Tabla N° 71.** Estadísticos descriptivos de la Eficacia Post-Test

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Moda
EFICACIA POST	24	91	99	95,42	2,145	98
N válido (por lista)	24					

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** En la tabla 71, según el análisis descriptivo del post-test de la Eficacia nos muestra que se obtuvo el mínimo de 91%, el máximo de 99%, la media de 95,42% que se obtiene por el valor promedio de los datos tomados después de la aplicación Lean Manufacturing, la desviación estándar es de 2,145 que se obtuvo por al aplicar la raíz cuadrada de la varianza del post-test y la moda se obtuvo un resultado de 98%.

### 3.3.4. Prueba de Normalidad del Post Test

**Regla de decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie no proviene de una distribución normal

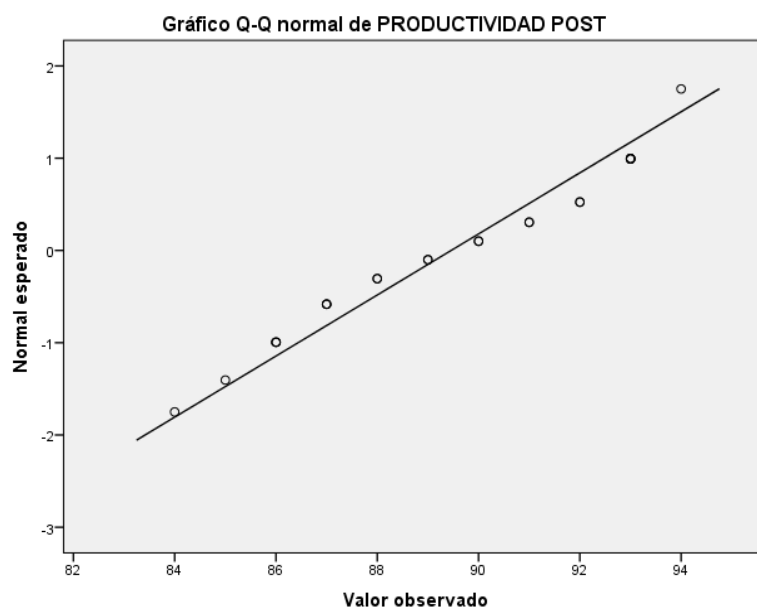
Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie proviene de una distribución normal

**Tabla N° 72.** Prueba de normalidad de la Productividad Post Test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD POST	,133	24	,200*	,932	24	,109

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** Según la Tabla 72, se tiene un gl de 24, por lo tanto, se utilizara la prueba estadística de Shapiro-Wilk, el valor de sig. de la productividad post test es de 0.109 el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión podemos concluir que los datos de la serie provienen de una población con una distribución normal.



**Figura 50.** Gráfico Q-Q normal de la Productividad Post Test

**Interpretación:** En la figura 50, podemos observar la distribución de los datos de la productividad (post test) en una recta normal, por lo tanto, podemos indicar que la figura muestra una distribución normal con respecto a la recta, por ende, podemos concluir que los datos de la productividad (post test) son paramétricos.

**Regla de decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie no proviene de una distribución normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie proviene de una distribución normal

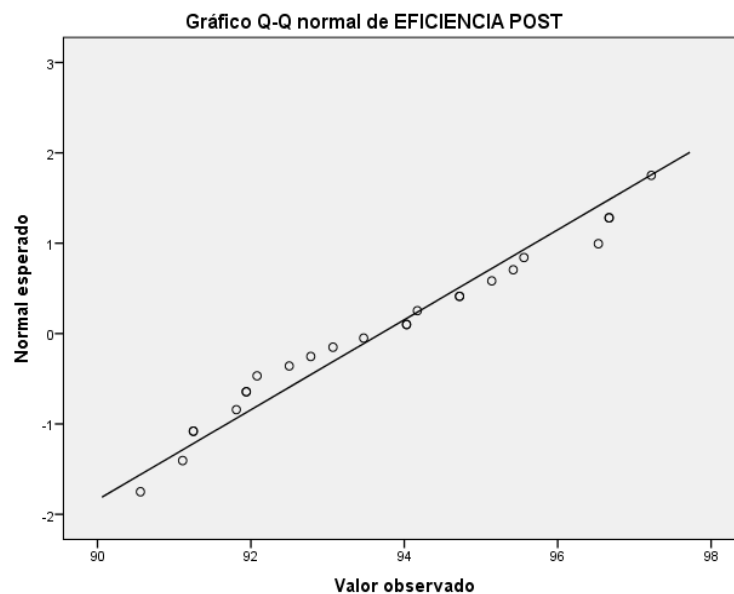
**Tabla N° 73.** Prueba de normalidad de la Eficiencia Post Test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>EFICIENCIA POST</b>	,122	24	,200*	,949	24	,254

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** Según la Tabla 73, se tiene un gl de 24, por lo tanto, se utilizara la prueba estadística de Shapiro-Wilk, el valor de sig. de la eficiencia post test es de 0.254 el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión podemos

concluir que los datos de la serie provienen de una población con una distribución normal.



**Figura 51.** Gráfico Q-Q normal de la Eficiencia Post Test

**Interpretación:** En la figura 51, podemos observar la distribución de los datos de la eficiencia (post test) en una recta normal, por lo tanto, podemos indicar que la figura muestra una distribución normal con respecto a la recta, por ende, podemos concluir que los datos de la eficiencia (post test) son paramétricos.

**Regla de decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , los datos de la serie no proviene de una distribución normal

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , los datos de la serie proviene de una distribución normal

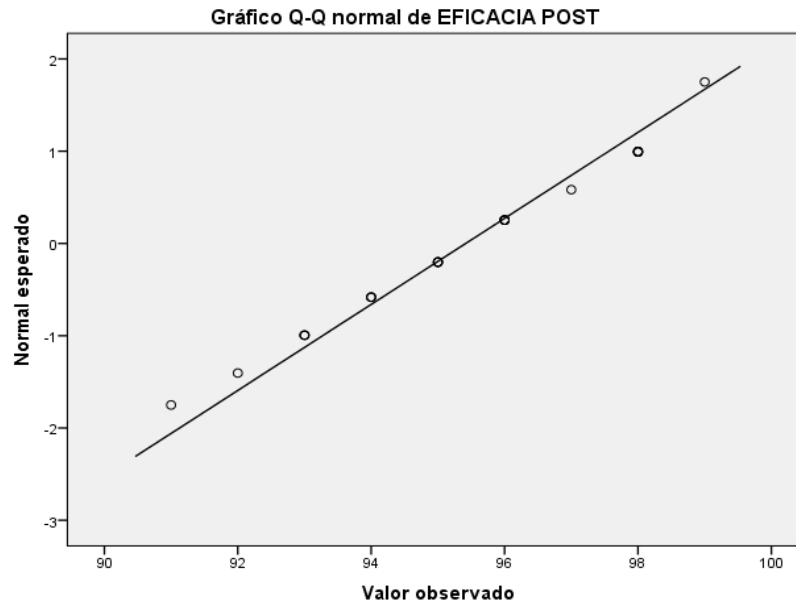
**Tabla N° 74.** Prueba de normalidad de la Eficacia Post Test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
<b>EFICACIA POST</b>	,136	24	,200*	,956	24	,363

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** Según la Tabla 74, se tiene un gl de 24, por lo tanto, se utilizara la prueba estadística de Shapiro-Wilk, el valor de sig. de la eficacia post test es de 0.363 el cual es mayor que 0.05. Por lo tanto, de acuerdo a la regla de decisión podemos

concluir que los datos de la serie provienen de una población con una distribución normal.



**Figura 52.** Gráfico Q-Q normal de la Eficacia Post Test

**Interpretación:** En la figura 52, podemos observar la distribución de los datos de la eficacia (post test) en una recta normal, por lo tanto, podemos indicar que la figura muestra una distribución normal con respecto a la recta, por ende, podemos concluir que los datos de la eficacia (post test) son paramétricos.

### 3.4. Pruebas de Hipótesis

#### 3.4.1. Hipótesis General

**H0:** La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

**H1:** La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

**Regla de decisión:**

**H0:**  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , se acepta la hipótesis nula

**H1:**  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$ , se rechaza la hipótesis nula.

**Tabla N° 75.** Estadísticas de muestra única de la Hipótesis General

Estadísticas de muestra única				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
PRODUCTIVIDAD ANTES	24	31,36	5,565	1,136
PRODUCTIVIDAD DESPUES	24	89,46	3,021	,617

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 76.** Prueba de muestra única de la Hipótesis General

Prueba de muestra única						
	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
PRODUCTIVIDAD ANTES	27,604	23	,000	31,356	29,01	33,71
PRODUCTIVIDAD DESPUES	145,052	23	,000	89,458	88,18	90,73

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** De la tabla 76, Se detalla que la media de la productividad antes de aplicar el Lean Manufacturing fue 31,356% la cual es menor que la media de la productividad después de aplicar el Lean Manufacturing donde se obtuvo 89,458%. Por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ende, podemos observar que estadísticamente hemos demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la productividad en el área de inyección de la empresa Varesina S.A.

### 3.4.2. Hipótesis específica 1

**H0:** La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

**H1:** La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

#### Regla de decisión:

**H0:**  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , se acepta la hipótesis nula

**H1:**  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$ , se rechaza la hipótesis nula.

**Tabla N° 77. Estadísticas de muestra única de la Hipótesis Específica 1**

Estadísticas de muestra única				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
EFICIENCIA PRE	24	58,9583	6,31581	1,28921
EFICIENCIA POST	24	93,6933	2,00815	,40991

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 78. Prueba de muestra única de la Hipótesis Específica 1**

Prueba de muestra única						
	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
EFICIENCIA PRE	45,732	23	,000	58,95833	56,2914	61,6253
EFICIENCIA POST	228,569	23	,000	93,69333	92,8454	94,5413

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** De la tabla 78, Se detalla que la media de la eficiencia antes de aplicar el Lean Manufacturing fue 58,95% la cual es menor que la media de la eficiencia después de aplicar el Lean Manufacturing donde se obtuvo 93,69%. Por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ende, podemos observar que estadísticamente hemos demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficiencia en el área de inyección de la empresa Varesina S.A.

### 3.4.3. Hipótesis específica 2

**H0:** La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

**H1:** La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.

#### Regla de decisión:

**H0:**  $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ , se acepta la hipótesis nula

**H1:**  $\mu_{Pa} < \mu_{Pd}$ , se rechaza la hipótesis nula.

**Tabla N° 79.** Estadísticas de muestra única de la Hipótesis Especifica 2

Estadísticas de muestra única				
	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
EFICACIA PRE	24	53,04	7,000	1,429
EFICACIA POST	24	95,42	2,145	,438

Fuente: SPSS.24

**Tabla N° 80.** Prueba de muestra única de la Hipótesis Especifica 2

Prueba de muestra única						
	Valor de prueba = 0					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
EFICACIA PRE	37,122	23	,000	53,042	50,09	56,00
EFICACIA POST	217,913	23	,000	95,417	94,51	96,32

Fuente: SPSS.24

**Interpretación:** De la tabla 80, Se detalla que la media de la eficacia antes de aplicar el Lean Manufacturing fue 53,04% la cual es menor que la media de la eficacia después de aplicar el Lean Manufacturing donde se obtuvo 95,41%. Por lo tanto, de acuerdo con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por ende, podemos observar que estadísticamente hemos demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficacia en el área de inyección de la empresa Varesina S.A.

## **IV.DISCUSIÓN**



El desarrollo de la investigación se revisó la tabla 39 y se contrasto con la tabla 65, donde la aplicación del Lean Manufacturing en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., incremento la productividad en un 58,10%. Este resultado coincidió con la conclusión de Mio (2017) que en su investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, mencionó que con la aplicación del Lean Manufacturing, se logró aumentar la productividad de un 77% a un 91% en la empresa ALMAKSA S.A.C. Por otro lado, Madariaga (2013) indicó que: “El Lean Manufacturing es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y el menor coste mediante la eliminación continúa del despilfarro” (p.25).

Durante, el desarrollo de la presente investigación se revisó la tabla 42 y se contrasto con la tabla 68, que la aplicación del Lean Manufacturing en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., incremento la eficiencia en un 34,74%. Este resultado coincidió con la conclusión de Blanco y Sirlupú (2015) que en su investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, manifestó que con la aplicación del lean manufacturing, se logró aumentar la productividad en 9,57% y 22,47% con respecto a la productividad horas – hombre del área de armado – ensuelado y del costo de la mano de obra de armado - ensuelado respectivamente en una empresa de calzado de dama. Por otro lado, Cabrera (2015) menciona que: “LM se enfoca en reducir y eliminar los desperdicios despilfarros (“Muda” en japonés) y maximizar o utilizar “exclusivamente” actividades que añadan valor agregado desde la perspectiva del Cliente, al producto o servicio final” (p. 3).

En el proceso, de la investigación donde se observó la tabla 45 y se contrasto con la tabla 71, que la aplicación del Lean Manufacturing en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., incremento la eficacia en un 42,38%. Este resultado coincidió con la conclusión de Carpio (2012) que en su tesis, que forma parte de trabajos previos de la presente investigación, determino que con la aplicación del Lean Manufacturing, se logró aumentar en un 29,45% a la producción diaria y se reduce las actividades muertas en un 45,34%. En la línea de producción de la empresa Sedemi S.C.C. Asimismo, Hernández y Vizán (2013) indicaron que el “Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y

optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios” (p.10).

Durante, el desarrollo de la investigación se revisó la tabla 30 y se contrastó con la tabla 56, se observó que la aplicación de las 5S en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A. aumento en un 54,20% la calificación de auditoria, este resultado coincidió con la síntesis de Garcés (2012) que en su investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, determino que con la aplicación de las técnicas de Manufactura Esbelta seleccionadas van a permitir la reducción de tiempos de cambio de piezas en un 25% y desperdicios en el proceso productivo en un 30% en la empresa INDUMEVER. Por otro lado, Hernández y Vizán (2013) indicaron que: “Los principios 5S son fáciles de entender y su puesta en marcha no requiere ni un conocimiento particular ni grandes inversiones financieras. Sin embargo, detrás de esta aparente simplicidad, se esconde una herramienta potente y multifuncional a la que pocas empresas le han conseguido sacar todo el beneficio posible” (p.36).

El desarrollo de la investigación se revisó la tabla 33 y se contrastó con la tabla 59, se argumentó que la aplicación del Jidoka en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A. redujo en un 0,34 minutos el Takt Time el cual equivale a un 20,33%, este resultado coincidió con la conclusión de Valdés (2012) que en su investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, determino que con la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing, se logró reducir en un 34.61% los tiempos de gestión de un envío en la empresa Servientrega Internacional S.A. Asimismo, Madariaga (2013) manifestó que: “El jidoka resalta las anomalías, hace visibles los defectos y permite fabricar calidad en cada uno de los procesos de la corriente de valor” (p.214).

Finalmente, en la investigación se revisó la tabla 36 y se contrastó con la tabla 62, donde se manifestó que la aplicación del Value Stream Mapping en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A. redujo en 0,58 horas el Lead Time el cual equivale a un 36,94%, este resultado coincidió con la conclusión de Abril (2013) que en su investigación, que forma parte de trabajos previos de la presente tesis, determinó que se redujo el tiempo que pasa el producto en proceso para en el modelo RI-425 de 50,16 a 25,13 horas con una mejora del 50,09% y con respecto al modelo RI-587 de 50,03 a

24,98 horas con una mejora del 49,93% en la empresa Indurama-Induglob S.A. Por lo tanto, Hernández y Vizán (2013) indicaron que: “El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso “(p.90).

## **V. CONCLUSIONES**

1. En síntesis, al analizar el resultado obtenido, se observa que al aplicar el Lean Manufacturing se incrementa la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., en un 58,10%, para un mayor detalle ver la tabla 75.

El resultado estadístico se realizó con la prueba de T-Student para observar el pre y post, determinado en un plazo de 12 semanas para el pre y 12 semanas para el post, la cual confirmo la aceptación de la hipótesis general , observando que la productividad aumento en un 58,10% en el año 2018. De forma descriptiva y estadística queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing en el área de inyección incremento la productividad.

2. En conclusión, al evaluar el resultado obtenido, se observa que al aplicar el Lean Manufacturing se incrementa la eficiencia en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., en un 34,74%, para un mayor detalle ver la tabla 77.

El resultado estadístico se realizó con la prueba de T-Student para observar el pre y post, determinado en un plazo de 12 semanas para el pre y 12 semanas para el post, la cual confirmo la aceptación de la hipótesis específica 1, observando que la eficiencia aumento en un 34,74% en el año 2018. De forma descriptiva y estadística queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing en el área de inyección incremento la eficiencia.

3. En síntesis, al analizar el resultado obtenido, se observa que al aplicar el Lean Manufacturing se incrementa la eficacia en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., en un 42,38%, para un mayor detalle ver la tabla 79.

El resultado estadístico se realizó con la prueba de T-Student para observar el pre y post, determinado en un plazo de 12 semanas para el pre y 12 semanas para el post, la cual confirmo la aceptación de la hipótesis específica 2, observando que la eficacia aumento en un 42,38% en el año 2018. De forma descriptiva y estadística queda demostrado que la aplicación del Lean Manufacturing en el área de inyección incremento la eficacia.

4. En conclusion, al analizar el resultado obtenido, se observa que al aplicar la 5S se incrementa la calificación de auditoria en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., en un 52.50%.

El resultado estadístico se realizó con la prueba de estadístico descriptivo para observar el pre y post, determinado en un plazo de 12 semanas para el pre, ver tabla 30 y 12 semanas para el post, ver tabla 56, la cual confirmo que la 5S incremento en un 52.50% en el año 2018. De forma descriptiva y estadística queda demostrado que con la aplicación de la 5S en el área de inyección incremento la calificación de auditoria un resultado óptimo.

5. En síntesis, al analizar el resultado obtenido, se observa que al aplicar el Jidoka se reduce el Takt Time en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., en un 20,33% el cual equivale a unos 0,34 minutos.

El resultado estadístico se realizó con la prueba de estadístico descriptivo para observar el pre y post, determinado en un plazo de 12 semanas para el pre, ver tabla 33 y 12 semanas para el post, ver tabla 59, la cual confirmo que el Takt Time se redujo en un 20,33% en el año 2018. De forma descriptiva y estadística queda demostrado que con la aplicación del Jidoka en el área de inyección se redujo el Takt Time en un resultado óptimo.

6. Finalmente, al analizar el resultado obtenido, se observa que al aplicar el Value Stream Mapping se reduce el Lead Time en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., en un 36,94% el cual equivale a unos 0,58 horas.

El resultado estadístico se realizó con la prueba de estadístico descriptivo para observar el pre y post, determinado en un plazo de 12 semanas para el pre, ver tabla 36 y 12 semanas para el post, ver tabla 62, la cual confirmo que el Lead Time se redujo en un 36,94% en el año 2018. De forma descriptiva y estadística queda demostrado que con la aplicación del Value Stream Mapping en el área de inyección se redujo el Lead Time en un resultado óptimo.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda a la Varesina S.A., comenzar a aplicar las herramientas del Lean Manufacturing en sus demás áreas productivas, con la finalidad de mejorar la productividad en sus procesos, además gestionar que los trabajadores formen parte de la implementación del Lean Manufacturing en todas las áreas, ya que, se mantendrá un ambiente de trabajo adecuado, ordenado, limpio y estandarizado. Por lo tanto, se obtendrá el incremento de la productividad en todos los procesos, cabe mencionar que las herramientas como las 5S, el Jidoka y el Value Stream Mapping, ayudarán a cumplir con el objetivo de llegar a la mejora continua en la empresa la Varesina S.A.
2. Por lo tanto, se recomienda a la empresa que la aplicación de las 5S, se deberá de realizar tanto en las áreas de producción como en el área administrativa, ya que, se observó que existen problemas similares al área productiva. Además, se deberá de enfocar en motivar a los trabajadores, para que se pueda cumplir la implementación de las 5S, ya que, es una herramienta muy poderosa la cual ayudara a mejorar la organización de la empresa. Para conservar la disciplina de las 5S se deberá de realizar auditorías internas y reuniones con los colaboradores de las diferentes áreas de la empresa, con el objetivo de tener un mejor control y mejorar la eficiencia de la empresa.
3. Asimismo, se recomienda a la Varesina determinar que ante cualquier cambio realizado dentro de los procesos de la empresa, se deberá de informar a los colaboradores de la empresa, de manera que se tenga una visión de los cambios, para así poder aportar conocimientos de la mejora de los procesos.
4. Por lo tanto, se recomienda a la gerencia de la empresa realizar cambios con la finalidad de mejorar la eficiencia de los procesos, además, se deberá de reportar las incidencias en la implementación del jidoka, para poder tener un mejor control de los desperdicios de la empresa.
5. Asimismo, se recomienda a la Varesina aplicar el Value Stream Mapping, ya que, tiene como finalidad poder identificar los errores y tener las soluciones inmediatas, además, se mejorara el Lead Time de los procesos, evitando la perdida de los tiempos.



6. Por último, se recomienda a la empresa realizar capacitaciones, al personal para que realicen su trabajo de una forma óptima, ya que, los colaboradores identificarán los desperdicios y actividades con valor agregado, puesto que, esto generará un aumento del conocimiento personal, de tal manera, que sus opiniones puedan ser tomadas en cuenta por la gerencia, para, la toma de decisiones de las mejoras y así poder incrementar la productividad en la empresa.

## **VII. REFERENCIAS**

- Abril, D.F. (2013). *Propuesta del sistema lean manufacturing en la fabricación de gabinetes para refrigeradoras en la empresa Indurama-Induglob S.A.* (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4039/1/TESIS.pdf>
- Aguirre, Y.A. (2014). *Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes* (Tesis de Postgrado). Recuperado de <http://bdigital.unal.edu.co/48916/1/43975876.2015.pdf>
- Arbaiza, L. (2014). Como elaborar tesis de grado. Perú: Universidad ESAN.
- Baena, G. (2014). Metodología de la investigación. [En línea]. México D.F.: Grupo Editorial Patria, [fecha de consulta: 29 de mayo del 2018]. Recuperado de: <https://books.google.com.pe/books?id=6aCEBgAAQBAJ&printsec=frontcover&dq%20=tipos+y+dise%C3%B1os+de+investigacion+2016&hl=es%2019&sa=X&ved=0ahUKEwiCu9aRmNHWAhXPdSYKHWQhBLo4ChDoAQhZM%20Ak#v=onepage&q&f=false>
- Beltrán, M. y Marcilla, A. (2012). Tecnología de polímeros. En M. Beltrán y A. Marcilla. Autor recuperado de <http://iq.ua.es/TPO/Tema5.pdf>
- Bernal, C.A. (2010). Metodología de la investigación (3ra. ed.). Bogotá, D.C.: PEARSON EDUCACIÓN
- Bitzan, J. D., Peoples, J.H., y Wilson, W. W. (2016). *Airline Efficiency* (5ta. ed.). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- Blanco, L.K. & Sirlupú, L.A. (2015). *Diseño e implementación de células de manufactura para aumentar la productividad en el área de armado de una empresa de calzado para dama* (Tesis de Pregrado). Recuperada de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/2038/BLANCO%20SALDA%20C3%91A%20C%20LUZ%20C%20SIRLUPU%20TEJADA%20C%20LUISA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cabrera, R.C. (2015). Manual del lean manufacturing: TPS americanizado. España, Madrid: EAE Editorial Academia Española.

- Carpio, J.C. (2012). *Implementación de manufactura esbelta en la línea de producción de la empresa Sedemi S.C.C.* (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/397/1/UNACH-EC-IINDUST-2012-0003.pdf>
- Carrasco, S. (2006). Metodología de investigación científica: Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de investigación. Perú: Editorial San Marcos.
- Castro, J.I. (2016). *Propuesta de implementación de la metodología Lean Manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado PET de la empresa AJEPER S.A.* (Tesis de Pregrado). Recuperada de <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/8365/Castro%20V%C3%A1lquez%2c%20Jes%C3%BAs%20Iv%C3%A1n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Céspedes, N., Lavado, P. y Ramírez, N. (2016). Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias. Perú, Lima: Universidad del Pacífico.
- Córdova, I. (2012). El proyecto de investigación cuantitativa. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L
- Dale, J. (1995). Productivity. United States of America. : Library of Congress
- Del Cid, A., Méndez, R. y Sandoval, F. (2011). Investigación. Fundamentos y metodología (2da. ed.). México, Naucalpan de Juárez.: PEARSON EDUCACIÓN
- España Exportación e Inversión (2014) El mercado del calzado en Brasil. Recuperada de <https://es.scribd.com/document/295336885/Mercado-de-Calzado-en-Brasil-2014>
- Fuentes, E.G. (2017). *Análisis e implementación de Lean Manufacturing para mejorar la productividad y control de planta en una empresa productora de alimentos balanceados para cerdos, aves y cuyes* (Tesis de Pregrado). Recuperada de

<http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/6982/44.0545.II.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garcés, L.A. (2012). *Mejoramiento del proceso productivo de la empresa INDUMEVER por medio del uso de herramientas de manufactura esbelta* (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/2463/1/UDLA-EC-TIPI-2012-02%28S%29.pdf>

Guest. (2010). ¿Qué es la productividad? Recuperado de <https://es.slideshare.net/campitoss/analisis-de-los-factores-internos-blandos-de-la-%20productividad-dentro-de-la-estacion-de-rebombero-ceiba>

Gutiérrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. (3ra ed.) México, D.F.: Mc Graw – Hill.

Hernández, J.C. y Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. España, Madrid: Escuela de Organización Industrial.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ta. ed.). México, D.F.: Mc GRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Horna, F.A. (2013). *Propuesta de aplicación de herramientas y técnicas de Lean Manufacturing para incrementar el margen de utilidad bruto en la empresa Calzature Merly E.I.R.L.* (Tesis de Pregrado). Recuperada de <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6381/Horna%20Angulo%2c%20Franco%20Andree%20%20Flores%20Cubas%2c%20Jorge%20Augusto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Instituto Vasco de la Mujer (2012). *Incidencia de la igualdad en la productividad y competitividad empresarial*. España, Madrid: EMAKUNDE.

JTMAE (2015). *Lean Manufacturing Tools In Job Shop, Batch Shop and Assembly Line Manufacturing Settings*. Publicado el 1 de enero de 2015. Recuperado de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=30&sid=75d0fb2f-7934-474e-8aab-81c0cd4502ec%40sessionmgr101>

- López, J. (2012). Productividad. Estados Unidos: Ediciones Palibrio.
- Machado, C y Davim, J.P. (2017). Productivity and Organizational Management. Germany, Berlin: De Gruyter
- Madariaga, F. (2013). Lean manufacturing: exposición adaptada la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos. España, Madrid: Budok Publishing S.L.
- Medianero, D. (2016). Productividad total: teorías y métodos de medición. Perú, Lima: Editora Macro EIRL.
- Medina, J. E. (2009). Modelo integral de productividad. Bogotá, D. C.: Digiprint Editores.
- Méndez, C. (2011). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales. (4ta.ed). México: Limusa.
- Mingorance, A.C., Abad, J.M. y Gómez, G. (2015). Los tres desafíos de la empresa española: Productividad, Dimensión e Innovación. España, Madrid: FAES Fundación para el Análisis y los Estudios Sociales.
- Mio, F.M. (2017). *Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa ALMAKSA S.A.C, Los Olivos, 2017* (Tesis de Pregrado). Recuperada de [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1681/Mio\\_SFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1681/Mio_SFM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Monge, C. (2015). Nivel de desempeño en manufactura esbelta, manufactura sustentable y mejora continua en plantas de manufactura medianas y grandes de México: un análisis comparativo. Universidad Autónoma de Nuevo León, México. Recuperado de <file:///C:/Users/CESAR/Downloads/Dialnet-NivelDeDesempenoEnManufacturaEsbeltaManufacturaSus-5811271.pdf>

Montanero, J y Minuesa, C (2018). Estadística básica para Ciencias de la Salud. España: Universidad de Extremadura

Moral, I (2012) Comparación de medias. Recuperada de <http://www.revistasden.org/files/12-cap%2012.pdf>

Niño, V. (2011). Metodología de la Investigación. Colombia: Ediciones de la U.

Ortiz, F. y García, M. (2008). Metodología de la investigación: El proceso y sus técnicas. México: Limusa

Palella, S. y Martins F. (2003). Metodología de la investigación cuantitativa. [en línea]. Venezuela: Editorial FEDUPEL, [fecha de consulta: 22 de mayo del 2018]. Recuperado de: <https://es.calameo.com/read/000628576f51732890350>

Prokopenko, J. (1989). La gestión de la productividad, manual práctico. Suiza, Ginebra: Oficina internacional del trabajo.

Rajadell, M. y Sánchez, J.L. (2010). Lean manufacturing: la evidencia de una necesidad. España, Madrid: Ediciones Díaz de Santos

Revista Enfermería del Trabajo (2016) Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal. Recuperada de <https://es.scribd.com/document/383964073/Dialnet-PruebasDeBondadDeAjusteAUnaDistribucionNormal-5633043-pdf>

Sancho, A. (2015). Entender la lean manufacturing: origen, desarrollo y aplicación en empresas occidentales. España, Madrid:

Sarria, M., Fonseca, G. y Bocanegra, C. (2017). Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing. Revista EAN. Recuperado de <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>

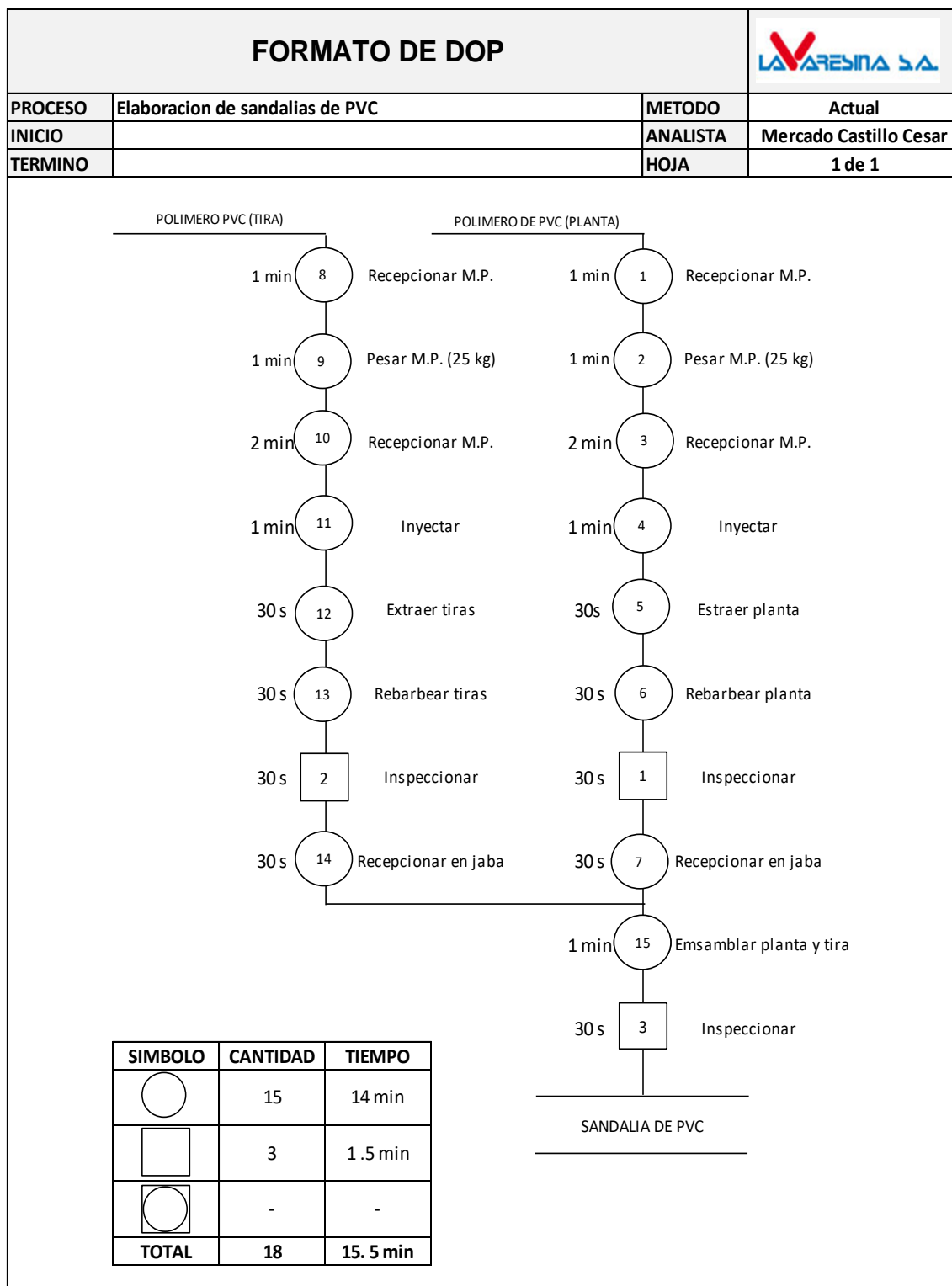
Sociedad Nacional de Industrias (2017). *Reporte sectorial n° 1*. 2017. Recuperada de <https://es.scribd.com/document/362873087/Reporte-Sectorial-de-Calzado-Enero-2017-pdf>

- Tamayo, M. (2004). El proceso de la investigación científica, incluye evaluación y administración de proyecto de investigación. [En línea]. México, D.F., Editorial Limusa, S.A., [fecha de consulta: 01 de junio del 2018]. <http://evirtual.uaslp.mx/ENF/220/Biblioteca/Tamayo%20Tamayo-El%20proceso%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20cient%C3%ADfica2002.pdf>
- Urbano, C., & Yuni, J. (2006). Técnicas para investigar 2. (2a ed.). Córdoba: Brujas
- Valdés, M.F. (2012). *Propuesta de implementación del Lean Manufacturing para la optimización de los sistemas logísticos en la empresa Servientrega Internacional S.A.* (Tesis de Pregrado). Recuperado de <http://udistrital.edu.co:8080/documents/138588/3157066/PROYECTO+FINAL+PROPUESTA+HERRAMIENTAS+LEAN+MANUFACTURING.pdf>
- Valderrama, M. S. (2015). Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos.




# **ANEXOS**

**Tabla 1.** Formato de DOP de la elaboración de sandalia de PVC, La Varesina S.A., mayo, 2018



Fuente: elaboración propia

**Tabla 2.** Hoja de verificación de los defectos, La Varesina S.A., mayo, 2018

FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS						
ENCUESTA						
						
NOMBRES:						
APELLIDOS:						
AREA:						
ITEM	DEFECTOS	RESPUESTA				
		1	2	3	4	5
P01	El proceso de inyección es inadecuado					
P02	La faja de ensamblado es reducida					
P03	Fallas en el almacenaje final de producto terminado					
P04	La capacidad de maquinarias es ineficiente					
P05	Personal falto de capacitaciones					
P06	No hay un plan de contingencia de materia prima					
P07	No se controla las cantidades de fallas de producción					
P08	Mucha rotación de la materia prima					
P09	No existe suficiente materia prima, para el proceso					
P10	Almacenaje deficiente de la materia prima					
P11	No hay control en el ensamblado de los productos					
P12	Personal inexperto en manejo de máquinas inyectoras					
P13	Espacios reducidos para transportar materia prima					
P14	No se controla los tiempos de producción					
P15	Accidentes operacionales					
<b>ESCALA:(1: NUNCA / 2:CASI NUNCA / 3: AVECES / 4: CASI SIEMPRE / 5: SIEMPRE)</b>						
ELABORADO POR:						
REVISADO POR:						
APROBADO POR:						

Fuente: elaboración propia

**Tabla 3. Matriz de correlación, La Varesina S.A., mayo, 2018**

ITEM	CAUSAS
P01	EL PROCESO DE INYECCION ES INADECUADO
P02	FAJA DE EMSAMBLADO REDUCIDA
P03	FALLAS EN EL ALMACENAJE FINAL DE PT
P04	LA CAPACIDAD DE MAQUINARIAS ES INEFICIENTE
P05	PERSONAL FALTO DE CAPACITACIONES
P06	NO HAY UN PLAN DE CONTINGENCIA DE MATERIA PRIMA
P07	NO SE CONTROLA LAS CANTIDADES DE FALLAS DE PRODUCCION
P08	MUCHA ROTACION DE LA MATERIA PRIMA
P09	NO EXISTE SUFICIENTE MATERIA PRIMA, PARA EL PROCESO
P10	ALMACENAJE DEFICIENTE DE LA MATERIA PRIMA
P11	NO SE CONTROLA EL EMSAMBLADO DE LAS PRODUCTOS
P12	PERSONAL INEXPERTO EN MANEJO DE MAQUINAS INYECTORAS
P13	ESPACIOS REDUCIDOS PARA TRANSPORTAR LA MATERIA PRIMA
P14	NO SE CONTROLA LOS TIEMPOS DE PRODUCCION
P15	ACCIDENTES OPERACIONALES

ITEM	P01	P02	P03	P04	P05	P06	P07	P08	P09	P10	P11	P12	P13	P14	P15	TOTAL	PONDERACION	PORCENTAJE	ORDEN
P01		5	1	5	5	5	5	5	1	5	5	5	1	5	5	58.00	0.1465	14.65%	1
P02	0.2		5	1	5	5	1	5	5	1	1	1	1	5	5	41.20	0.1040	10.40%	2
P03	1	0.2		1	5	1	5	1	5	1	5	1	1	5	1	33.20	0.0838	8.38%	4
P04	0.2	1	1		1	1	1	0.2	1	1	1	1	1	5	1	16.40	0.0414	4.14%	12
P05	0.2	0.2	0.2	1		5	5	1	5	5	5	1	1	1	1	31.60	0.0798	7.98%	5
P06	0.2	0.2	1	1	0.2		1	5	5	1	1	1	1	1	5	23.60	0.0596	5.96%	8
P07	0.2	1	0.2	1	0.2	1		1	1	5	5	1	5	5	1	27.60	0.0697	6.97%	6
P08	0.2	0.2	1	5	1	0.2	1		5	5	1	1	1	5	1	27.60	0.0697	6.97%	7
P09	1	0.2	0.2	1	0.2	0.2	1	0.2		5	1	1	1	1	1	14.00	0.0354	3.54%	14
P10	0.2	1	1	1	0.2	1	0.2	0.2	0.2		1	1	5	1	5	18.00	0.0455	4.55%	11
P11	0.2	1	0.2	1	0.2	1	0.2	1	1	1		5	1	5	5	22.80	0.0576	5.76%	9
P12	0.2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0.2		0.2	0.1	0.2	9.90	0.0250	2.50%	15
P13	1	1	1	1	1	1	0.2	1	1	0.2	1	5		0.1	0.1	14.60	0.0369	3.69%	13
P14	0.2	0.2	0.2	0.2	1	1	0.2	0.2	1	1	0.2	10	10		10	35.40	0.0894	8.94%	3
P15	0.2	0.2	1	1	1	0.2	1	1	1	0.2	0.2	5	10	0.1		22.10	0.0558	5.58%	10
																396.00	1	1	

Fuente: elaboración propia

**Tabla 4.** Diagrama de Pareto, La Varesina S.A., mayo, 2018

DIAGRAMA DE PARETO DE LA EMPRESA LA VARESINA S.A.					
ITEM	CAUSAS	FRECUENCIA	ACUMULADO	PORCENTAJE	80-20
P01	EL PROCESO DE INYECCION ES INADECUADO	58.00	14.65%	14.65%	80
P02	LA FAJA DE EMSAMBLADO ES REDUCIDA	41.20	25.05%	10.40%	80
P03	NO SE CONTROLA LOS TIEMPOS DE PRODUCCION	35.40	33.99%	8.94%	80
P04	FALLAS EN EL ALMACENAJE FINAL DE PRODUCTO TERMINADO	33.20	42.37%	8.38%	80
P05	PERSONAL FALTO DE CAPACITACIONES	31.60	50.35%	7.98%	80
P06	NO SE CONTROLA LAS CANTIDADES DE FALLAS DE PRODUCCION	27.60	57.32%	6.97%	80
P07	MUCHA ROTACION DE LA MATERIA PRIMA	27.60	64.29%	6.97%	80
P08	NO HAY UN PLAN DE CONTINGENCIA DE MATERIA PRIMA	23.60	70.25%	5.96%	80
P09	NO HAY CONTROL EN EL EMSAMBLADO DE LOS PRODUCTOS	22.80	76.01%	5.76%	80
P10	ACCIDENTES OPERACIONALES	22.10	81.59%	5.58%	80
P11	ALMACENAJE DEFICIENTE DE LA MATERIA PRIMA	18.00	86.14%	4.55%	80
P12	LA CAPACIDAD DE MAQUINARIAS ES INEFICIENTE	16.40	90.28%	4.14%	80
P13	ESPACIOS REDUCIDOS PARA TRANSPORTAR MATERIA PRIMA	14.60	93.96%	3.69%	80
P14	NO EXISTE SUFICIENTE MATERIA PRIMA, PARA EL PROCESO	14.00	97.50%	3.54%	80
P15	PERSONAL INEXPERTO EN MANEJO DE MAQUINAS INYECTORAS	9.90	100.00%	2.50%	80
		<b>396.00</b>			

Fuente: elaboración propia

**Tabla 5.** Matriz de Estratificación, La Varesina S.A., mayo, 2018

ITEM	CAUSAS	AREA	PUNTAJE
P01	EL PROCESO DE INYECCION ES INADECUADO	PROCESOS	7
P02	LA FAJA DE ENSAMBLADO ES REDUCIDA	GESTION	5
P03	NO SE CONTROLA LOS TIEMPOS DE PRODUCCION	PROCESOS	7
P04	FALLAS EN EL ALMACENAJE FINAL DE PRODUCTO TERMINADO	PROCESOS	7
P05	PERSONAL FALTO DE CAPACITACIONES	GESTION	5
P06	NO SE CONTROLA LAS CANTIDADES DE FALLAS DE PRODUCCION	PROCESOS	7
P07	MUCHA ROTACION DE LA MATERIA PRIMA	GESTION	5
P08	NO HAY UN PLAN DE CONTINGENCIA DE MATERIA PRIMA	PROCESOS	7
P09	NO HAY CONTROL EN EL EMSAMBLADO DE LOS PRODUCTOS	CALIDAD	1
P10	ACCIDENTES OPERACIONALES	GESTION	5
P11	ALMACENAJE DEFICIENTE DE LA MATERIA PRIMA	GESTION	5
P12	LA CAPACIDAD DE MAQUINARIAS ES INEFICIENTE	PROCESOS	7
P13	ESPACIOS REDUCIDOS PARA TRANSPORTAR MATERIA PRIMA	GESTION	5
P14	NO EXISTE SUFICIENTE MATERIA PRIMA, PARA EL PROCESO	PROCESOS	7
P15	PERSONAL INEXPERTO EN MANEJO DE MAQUINAS INYECTORAS	MANTENIMIENTO	1

Fuente: elaboración: Propia

**Tabla 6.** Matriz de Priorización, La Varesina S.A., mayo, 2018

Consolidado de problemas pro áreas	Medición	Mano de obra	Materia prima	Medio ambiente	Maquinaria	Métodos	Nivel de criticidad	Total de problemas	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
<b>Procesos</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>Alto</b>	<b>7</b>	<b>50%</b>	<b>5</b>	<b>35</b>	<b>Aplicación del lean manufacturing (cinco's, jidoka y vsm)</b>
<b>Gestión</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>Medio</b>	<b>5</b>	<b>36%</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	
<b>Mantenimiento</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Bajo</b>	<b>1</b>	<b>7%</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	
<b>Calidad</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Bajo</b>	<b>1</b>	<b>7%</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	
<b>Total de problemas</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		<b>14</b>	<b>100%</b>			


Fuente: elaboración Propia

**Tabla 7. Matriz de consistencia**

APLICACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE INYECCIÓN DE LA EMPRESA LA VARESINA S.A., SAN JUAN DE LURIGANCHO, 2018									
PREGUNTAS DE INVESTIGACION	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE INDICADORES	METODOLOGIA
GENERAL	GENERAL	PRINCIPAL	INDEPENDIENTE	Según, Hernández y Vizán (2013) indicaron que: Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (p.10)	La medicion de las herramientas del LM como: Cinco’S, Jidoka y VSM., se realizara mediante la calificacion de auditoria con (DOC-PRO-001) , el Takt Time (Tiempo de Ciclo ) con (DOC-PRO-002) y el Lead Time (Tiempo de espera) con (DOC-PRO-003).	CINCO S	C=Calificacion de Auditoria PO=Puntos Obtenidos PP=Puntos Posibles	RAZON	CUASI-EXPERIMENTAL
¿En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la productividad del área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018?	En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.	H0: La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018. H1: La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la productividad en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.							
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICOS							
¿En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficiencia del área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018?	En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.	H0: La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018. H1: La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficiencia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.							
¿En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficacia del área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018?	En qué medida la aplicación del Lean Manufacturing afecta la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.	H0: La aplicación del Lean Manufacturing no incrementa significativamente la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018. H1: La aplicación del Lean Manufacturing incrementa significativamente la eficacia en el área de inyección de la empresa La Varesina S.A., S.J.L, 2018.	DEPENDIENTE	Según, Medianero (2016) indico que: “Existe un consenso en definir la productividad, en términos generales, como la relación entre productos e insumos, haciendo de este indicador una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales”. (p.24)	La productividad se medira mediante la eficiencia con (DOC-PRO-004) y la eficacia con (DOC-PRO-005) de la produccion diaria.	EFICIENCIA	EF=Eficiencia RO=Rendimiento de Operario UD=Unidades Demandadas	RAZON	CUASI-EXPERIMENTAL
			PRODUCTIVIDAD			EFICACIA	EFC=Eficacia UP=Unidades Producidas UD=Unidades Demandadas	RAZON	CUASI-EXPERIMENTAL

Fuente: elaboración: Propia


**Tabla 8:** Formato de evaluación de 5S

FORMATO DE CINCO'S					
AUDITOR(ES):				CODIGO:	DOC-PRO-001
AREA AUDITADA:				FECHA:	
SUPERVISOR:				VERSION:	
CRITERIOS DE EVALUACION					
0=5 o mas problemas	1=4 problemas	2=3 problemas	4=1 problema	5= 0 problemas	
SEIRI - CLASIFICAR: "Mantener solo lo necesario"					
Descripcion			Calificacion	Comentarios y Observaciones	
¿Hay equipos o herramientas que no se utilicen o innecesarios en el area de trabajo?					
¿Existen herramientas en mal estado e inservible?					
¿Estan los pasillos bloqueados o dificultando el transito?					
Suma:			/0.2=		Resultado
SEITON - ORGANIZAR: "Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar"					
Descripcion			Calificacion	Comentarios y Observaciones	
¿Hay materiales fuera de su lugar o carecen de lugar asignado?					
¿Existen materiales y/o herramientas fuera del alcance del usuario?					
¿Le falta delimitacion e identificacion al area de trabajo y a los pasillos?					
Suma:			/0.15=		Resultado
SEISO - LIMPIEZA: "Una area de trabajo impecable"					
Descripcion			Calificacion	Comentarios y Observaciones	
¿Existen fugas de aceite, agua o aire en el area?					
¿Existe suciedad, polvo o basura en el area de trabajo (pisos,paredes,ventanas,etc.)?					
¿Estan equipos y/o herramientas sucios?					
¿Los operarios usan implementos de seguridad sucios o deteriorados?					
Suma:			/0.15=		Resultado
SEIKETSU - ESTANDARIZAR: "Todo siempre igual"					
Descripcion			Calificacion	Comentarios y Observaciones	
¿El personal conoce y realiza la operación de forma adecuada?					
¿Solo estan las carpetas con la documentacion necesaria para las operaciones en las estaciones de trabajo?					
¿Se realiza la operación o tarea de forma repetitiva?					
¿Las identificaciones y señalamientos son iguales y estandarizados?					
Suma:			/0.15=		Resultado
SHITSUKE - DISCIPLINA: "Seguir las reglas y ser consistente"					
Descripcion			Calificacion	Comentarios y Observaciones	
¿El personal conoce las 5'S, ha recibido capacitacion al respecto?					
¿Se aplica la cultura de las 5'S, se practican continuamente los principios de clasificacion, orden y limpieza?					
¿Completo la auditoria semanal y se graficaron los resultados en el pizarron de desempeño?					
¿Se implemento las medidas correctivas?					
Suma:			/0.15=		Resultado
Puntos posibles(pp):	80	Puntos obtenidos(po):		Calificacion(po/ppx100)%=	
Criterios de aceptacion		No satisfactorio: Menor a 79%		Aprobado: Igual o mayor a 80%	

Fuente: elaboración propia



**Tabla 9:** *Instructivo de registro de 5S*

<b>INSTRUCCIONES DEL REGISTRO DEL FORMATO 5S</b>	
<p>A continuación se encontrará la descripción del formato de evaluación de la 5S, con los debidos pasos a seguir para el relleno de dicho formato:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Designar y registrar al auditor(es)</li><li>2. Designar y registrar el área auditada</li><li>3. Designar al supervisor de área</li><li>4. Registrar la fecha de auditoría</li><li>5. Analizar cada criterio de la evaluación</li><li>6. Evaluar cada opción de las cinco's y designarle un criterio</li><li>7. Registrar cada criterio en el casillero de "calificación" por cada ítem de las cinco's</li><li>8. Sumar la calificación total de cada ítem</li><li>9. Dividir la calificación total de cada ítem por cada valor, según cada ítem</li><li>10. Sumar los puntos obtenidos del resultado de cada ítem</li><li>11. Realizar la división de los puntos obtenidos y los puntos posibles</li><li>12. Verificar los criterios de aceptación y contrastarlos con la calificación</li><li>13. Analizar los resultados de la evaluación</li><li>14. Realizar la mejora de cada opción de las cinco's para así poder tener unos datos óptimos en cada evaluación</li></ol>	


Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10:** *Formato de evaluación del Jidoka*

[illegible]

Fuente: elaboración propia

**Tabla 11:** *Instructivo de registro de Takt Time*

<b>INSTRUCCIONES DEL REGISTRO DEL FORMATO TAKT TIME</b>	
<p>A continuación se encontrará la descripción del formato de evaluación del Take Time, con los debidos pasos a seguir para el relleno de dicho formato:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Designar y registrar el área de evaluación</li><li>2. Registrar el turno de evaluación</li><li>3. Registrar al supervisor de área</li><li>4. Registrar la fecha de evaluación</li><li>5. Registrar el número de operarios a evaluar</li><li>6. Registrar la demanda a producir</li><li>7. Registrar las horas a realizar la evaluación</li><li>8. Registrar los minutos a realizar la evaluación</li><li>9. Registrar el takt time (tiempo de ciclo)</li><li>10. Evaluar a cada operario, colocando los tiempos de producción por un determinado periodo.</li><li>11. Hallar el promedio de cada operario</li><li>12. Hallar el tiempo estándar (tolerancia) de cada operario</li><li>13. Hallar las unidades que se produzca por hora</li><li>14. Hallar las unidades que se produzca por 12 horas</li><li>15. Hallar las unidades que se produzca por 24 horas</li><li>16. Analizar cuál de los operarios tiene el takt time más alto de lo calculado, para poder realizar las mejoras correspondientes en el proceso</li></ol>	


Fuente: Elaboración propia

### Tabla 12: Formato de evaluación el VSM

[illegible]

Fuente: elaboración propia

**Tabla 13:** *Instructivo de registro de Lead Time*

<b>INSTRUCCIONES DEL REGISTRO DEL FORMATO LEAD TIME</b>	
<p>A continuación se encontrará la descripción del formato de evaluación del Lead Time, con los debidos pasos a seguir para el rellenado de dicho formato:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Designar y registrar al responsable</li><li>2. Designar y registrar el área</li><li>3. Registrar el turno de trabajo</li><li>4. Registrar la fecha</li><li>5. Registrar el lote de mercadería</li><li>6. Registrar el tiempo de llegadas en horas</li><li>7. Registrar el tiempo de cambio en horas</li><li>8. Registrar el lote en unidades</li><li>9. Registrar el tiempo de ciclo en horas</li><li>10. Registrar el lote por ciclo en horas</li><li>11. Registrar el tiempo de averías en horas</li><li>12. Registrar el tiempo de proceso en horas</li><li>13. Registrar el inventario en unidades</li><li>14. Registrar la producción en unidades</li><li>15. Registrar el lead time</li><li>16. Analizar el lead time para poder mejorar el proceso de producción</li></ol>	


Fuente: Elaboración propia

**Tabla 14:** *Formato de evaluación de eficiencia*

[illegible]

Fuente: elaboración propia

**Tabla 15:** *Instructivo de registro de Eficiencia*

<b>INSTRUCCIONES DEL REGISTRO DEL FORMATO EFICIENCIA</b>	
<p>A continuación se encontrará la descripción del formato de evaluación de la Eficiencia, con los debidos pasos a seguir para el rellenado de dicho formato:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Designar y registrar al responsable</li><li>2. Designar y registrar el área de trabajo</li><li>3. Registrar el turno de trabajo</li><li>4. Registrar la fecha de evaluación</li><li>5. Registrar la unidades demandadas por hora</li><li>6. Registrar el tipo de máquina a evaluar</li><li>7. Registrar al operador que manipulara la máquina</li><li>8. Registrar el producto a fabricar</li><li>9. Registrar las horas programadas</li><li>10. Registrar las horas producidas</li><li>11. Registrar los rechazos del proceso productivo</li><li>12. Registrar las unidades producidas por cada operario</li><li>13. Registrar el rendimiento de cada operador</li><li>14. Evaluar la eficiencia de cada operador</li><li>15. Evaluar la productividad de cada operario</li><li>16. Analizar la eficiencia y la productividad de cada operario, para poder realizar las mejoras correspondientes de cada proceso.</li></ol>	

Fuente: Elaboración propia.


**Tabla 16:** *Formato de evaluación de eficacia*

[illegible]

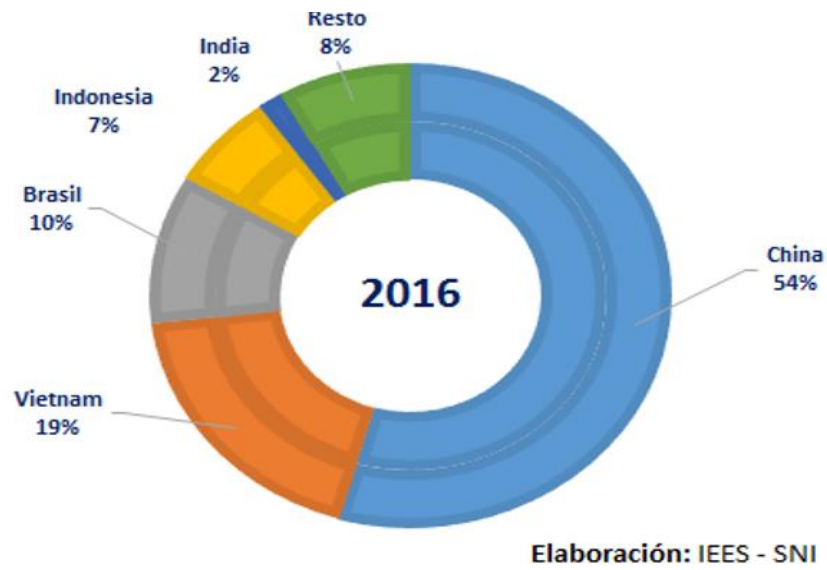
Fuente: elaboración propia



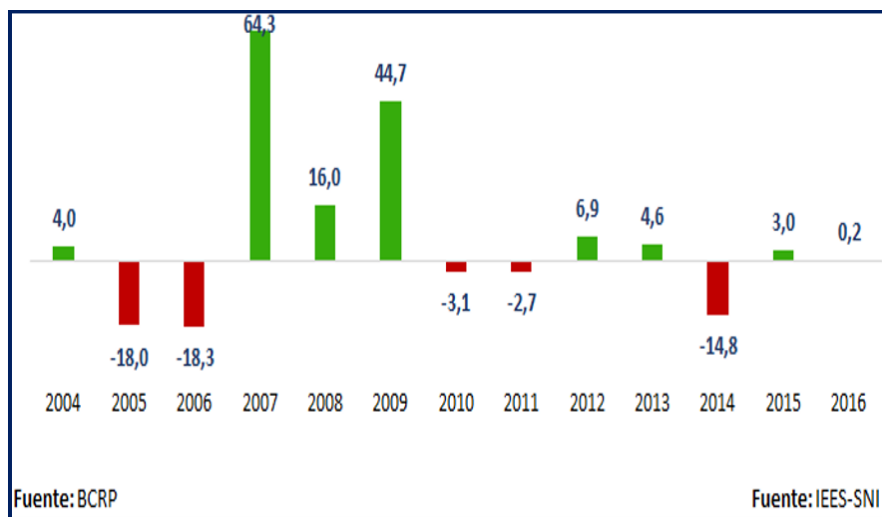
**Tabla 17:** *Instructivo de registro de Eficacia*

<b>INSTRUCCIONES DEL REGISTRO DEL FORMATO EFICACIA</b>	
<p>A continuación se encontrará la descripción del formato de evaluación de la Eficacia, con los debidos pasos a seguir para el rellenado de dicho formato:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Designar y registrar al responsable</li> <li>2. Designar y registrar el área de trabajo</li> <li>3. Registrar el turno de trabajo</li> <li>4. Registrar la fecha de evaluación</li> <li>5. Registrar la unidades demandadas</li> <li>6. Registrar el tipo de máquina a evaluar</li> <li>7. Registrar al operador que manipulara la máquina</li> <li>8. Registrar el producto a fabricar</li> <li>9. Registrar las horas programadas</li> <li>10. Registrar las horas producidas</li> <li>11. Registrar los rechazos del proceso productivo</li> <li>12. Registrar las unidades producidas por cada operario</li> <li>13. Registrar el rendimiento de cada operador</li> <li>14. Evaluar la eficacia de cada operador</li> <li>15. Evaluar la productividad de cada operario</li> <li>16. Analizar la eficacia y la productividad de cada operario, para poder realizar las mejoras correspondientes de cada proceso.</li> </ol>	

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 1.** Importación de calzados, por país de origen en el 2016 (porcentaje)



**Figura 2.** Variación anual del Índice de Volumen Físico de la Producción Manufacturera de Calzado (Porcentaje)

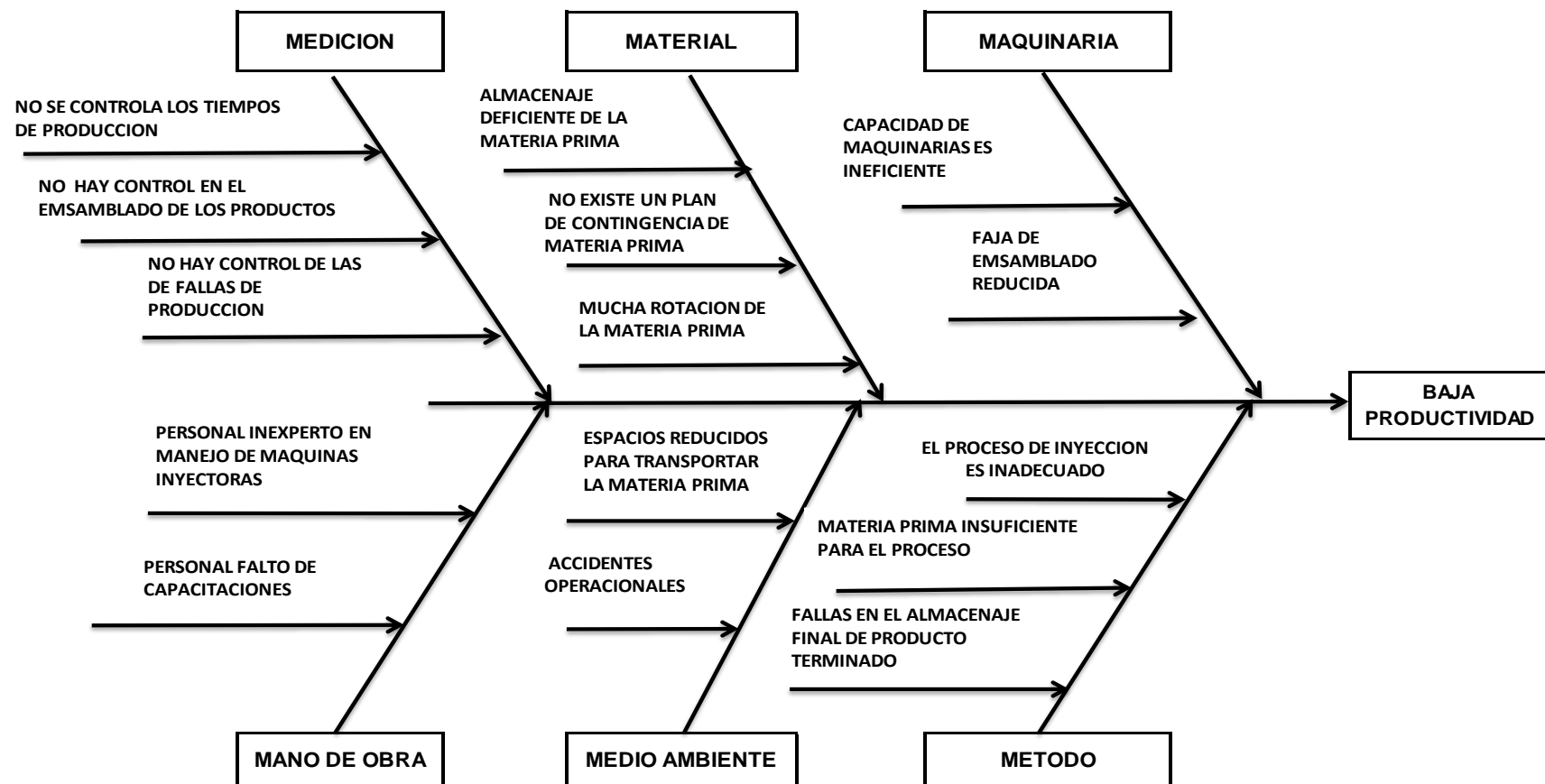
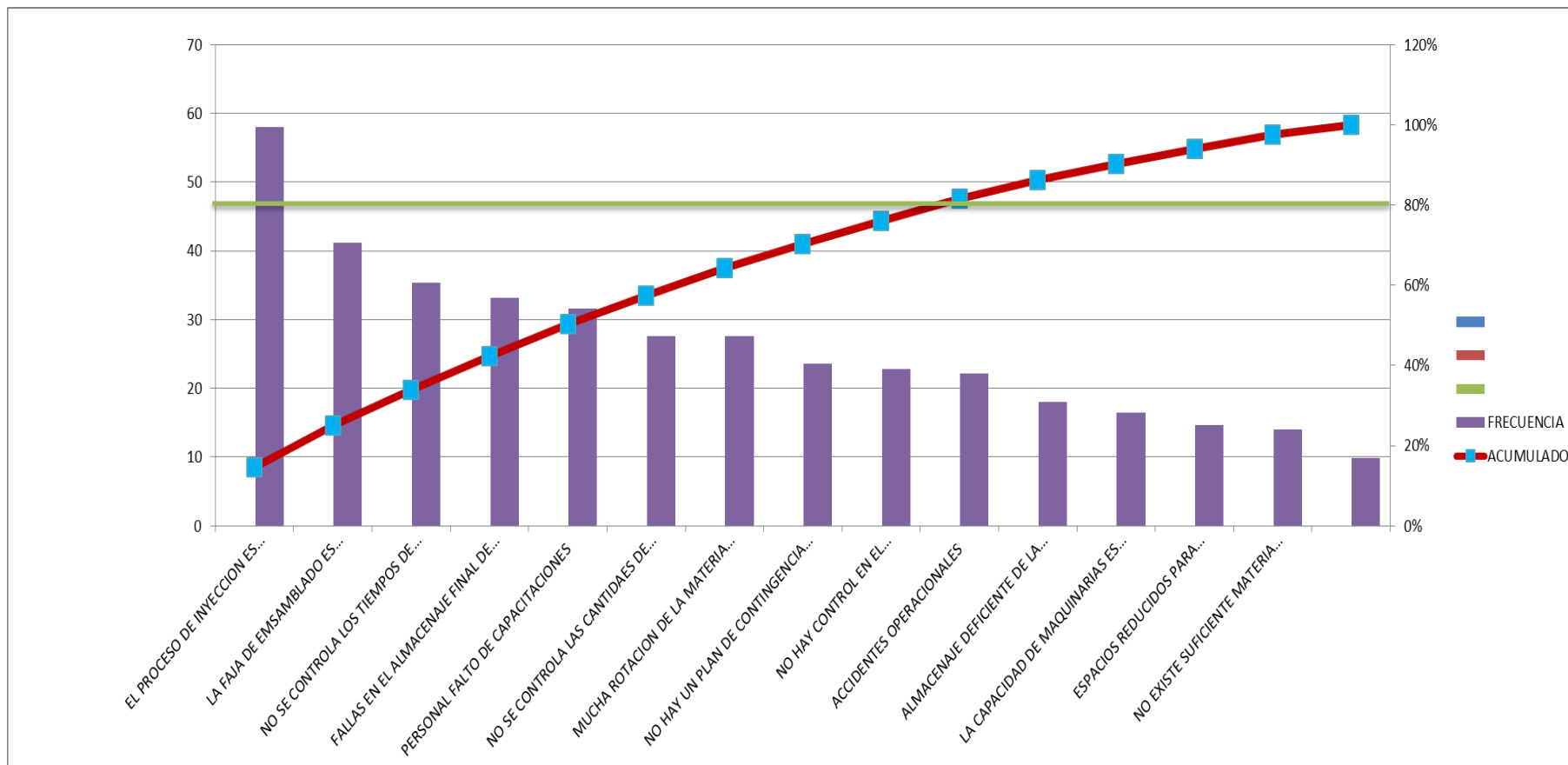
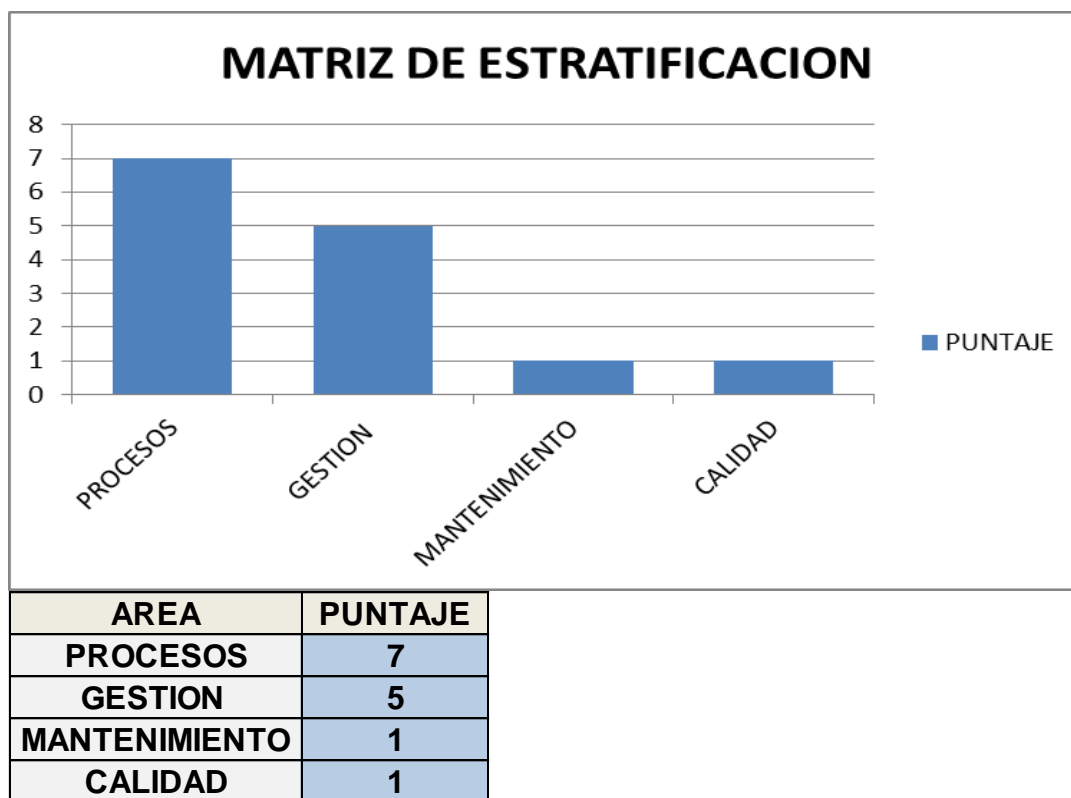


Figura 3. Diagrama de Ishikawa de La Varesina S.A, mayo, 2018



**Figura 4.** Grafico del diagrama de Pareto de La Varesina S.A, mayo, 2018



*Figura 5.* Grafico del diagrama de Matriz de Estratificación de La Varesina S.A, mayo, 2018

\*SPSS TESIS 2.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

21 :

	CINCOS_PR E	CINCOS_PO ST	JIDOKA_P...	JIDOKA_PO ST	VSM_PRE	VSM_POST	PRODUCTIVI DAD_PRE	PRODUCTIVI DAD_POST	EFICIENCIA_ PRE	EFICIENCIA_ POST	EFICACIA_P RE	EFICACIA_P OST	var	var
1	39	93	1,68	1,34	1,71	,98	26	86	60,00	91,11	44	94		
2	51	98	1,78	1,33	1,78	1,01	21	89	56,00	90,56	38	98		
3	50	96	1,83	1,35	1,60	1,01	29	91	58,00	96,67	50	94		
4	46	98	1,69	1,37	1,33	,97	16	87	45,00	92,78	36	94		
5	39	96	1,75	1,34	1,57	,98	34	87	62,00	91,25	55	95		
6	39	98	1,78	1,35	1,50	1,02	33	90	57,00	94,03	58	96		
7	46	99	1,68	1,36	1,33	,98	31	93	57,50	96,53	54	96		
8	39	98	1,67	1,35	1,41	,98	32	93	58,00	94,72	56	98		
9	40	91	1,71	1,34	1,62	1,01	31	85	57,00	91,81	54	93		
10	39	96	1,77	1,36	1,78	,99	29	88	65,00	91,94	44	96		
11	40	99	1,64	1,35	1,74	,98	34	89	64,50	92,08	53	97		
12	41	94	1,77	1,34	1,54	,97	34	91	70,00	95,56	48	95		
13	41	93	1,67	1,36	1,57	,98	31	92	52,00	94,03	60	98		
14	46	98	1,64	1,34	1,80	,97	37	93	62,00	93,07	59	99		
15	39	96	1,72	1,35	1,60	1,03	40	92	65,00	97,22	61	95		
16	40	94	1,76	1,39	1,41	1,01	35	94	60,00	95,42	59	98		
17	39	86	1,75	1,34	1,85	,97	26	86	55,00	92,50	47	93		
18	40	93	1,58	1,34	1,78	1,02	27	87	52,00	91,25	52	95		
19	39	93	1,58	1,33	1,68	,98	35	93	65,00	96,67	54	96		
20	50	96	1,62	1,34	1,33	1,03	26	86	45,00	93,47	58	92		
21	41	94	1,68	1,34	1,41	,98	35	84	58,00	91,94	61	91		
22	51	95	1,57	1,37	1,45	,97	40	90	69,00	94,17	58	96		

Vista de datos Vista de variables

Figura 6.. Formato del SPSS 24

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING**

N°	DIMENSIONES /ITEMS	Pertinencia1		Pertinencia2		Pertinencia3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>CINCO'S</b> Calificación=( Puntos Obtenidos/Puntos Perdidos x 100)%	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2							
2	<b>JIDOKA</b> Takt Time= Tiempo Disponible/Unidades Demandadas	✓		✓		✓		
	DIMENSION 3							
3	<b>VSM</b> Lead Time= Inventario/Producción	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): APLICABLE

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ROBERTO FORTAN MARTINEZ      DNI: 32617808

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL - MA. GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA

11 de 10 del 2018

**1Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
**2Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
**3Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados Son suficientes para medir la dimensión


  
Firma del Experto Informante.

Figura 7. Certificado de validez de contenido del instrumento variable independiente – primer experto

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES /ITEMS	Pertinencia1		Pertinencia2		Pertinencia3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>EFICIENCIA</b> Eficiencia=(Rend.Operario/Unidades Demandadas)x100%	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2							
2	<b>EFICACIA</b> Eficacia=(Unid. Producidas/Unid. Demandadas)x100%	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): APLICABLE

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]


Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: ROBERTO HERNÁN MARTÍNEZ    DNI: 02612808

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL - MA. GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERIA

11 de 10 del 2018

1**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
2**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
3**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados Son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Experto Informante.

**Figura 8.** Certificado de validez de contenido del instrumento variable dependiente – primer experto



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING**

N°	DIMENSIONES /ITEMS	Pertinencia1		Pertinencia2		Pertinencia3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>CINCO'S</b> Calificación=( Puntos Obtenidos/Puntos Perdidos x 100)%	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2							
2	<b>JIDOKA</b> Takt Time= Tiempo Disponible/Unidades Demandadas	✓		✓		✓		
	DIMENSION 3							
3	<b>VSM</b> Lead Time= Inventario/Producción	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador Dr. / Mg: Contreras Rivera Rosendo Juliano DNI: 09961475

Especialidad del validador: Administración de Empresas

1**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
2**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.  
3**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados Son suficientes para medir la dimensión

11 de 10 del 2018

Firma del Experto Informante.

Figura 9. Certificado de validez de contenido del instrumento variable independiente – segundo experto

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES /ITEMS	Pertinencia1		Pertinencia2		Pertinencia3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>EFICIENCIA</b> Eficiencia=(Rend. Operario/Unidades Demandadas)x100%	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2							
2	<b>EFICACIA</b> Eficacia=(Unid. Producidas/Unid. Demandadas)x100%	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [ ] No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Dr. Roberto Ricardo Rosas

DNI: 05961475

Especialidad del validador: \_\_\_\_\_

11 de 10 del 2018

**1Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
**2Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
**3Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Firma del Experto Informante.

**Figura 10.** Certificado de validez de contenido del instrumento variable dependiente – segundo experto

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE PRODUCTIVIDAD**

N°	DIMENSIONES /ITEMS	Pertinencia1		Pertinencia2		Pertinencia3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>EFICIENCIA</b> Eficiencia=(Rend. Operario/Unidades Demandadas)x100%	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2							
2	<b>EFICACIA</b> Eficacia=(Unid. Producidas/Unid. Demandadas)x100%	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Pante Salazar Jansen Francisco      DNI: 02636381

Especialidad del validador: Ing. Industrial

...11...de...10...del 2015

1**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
2**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
3**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



**Firma del Experto Informante.**

**Figura 11.** Certificado de validez de contenido del instrumento variable independiente – tercer experto

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LEAN MANUFACTURING**

N°	DIMENSIONES /ITEMS	Pertinencia1		Pertinencia2		Pertinencia3		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>CINCO'S</b> Calificación=( Puntos Obtenidos/Puntos Perdidos x 100)%	✓		✓		✓		
	DIMENSION 2							
2	<b>JIDOKA</b> Takt Time= Tiempo Disponible/Unidades Demandadas	✓		✓		✓		
	DIMENSION 3							
3	<b>VSM</b> Lead Time= Inventario/Producción	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ ]      Aplicable después de corregir ☐      No aplicable ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: Panto Salazar Javier Francisco      DNI: 02636381

Especialidad del validador: Ing. Industrial

11 de 10 del 2018


1**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
2**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
3**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
Firma del Experto Informante.

**Figura 12.** Certificado de validez de contenido del instrumento variable dependiente – tercer experto



 <b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	<b>ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD          DE TESIS</b>	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo, Roberto Farfán Martínez docente de la Facultad de Ingeniería y carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo campus Lima Este, revisor (a) de la tesis titulada:

"Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L., 2018", del estudiante Mercado Castillo Cesar Augusto, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito(a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


San Juan de Lurigancho, 18 de diciembre del 2018



Mg. Roberto Farfán Martínez

DNI: 02617808

 Elaboró: 	Revisó:  Responsable del SGC	 VICEDIRECTORADO DE Investigación: 
---	--	---



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L. 2018

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero industrial

**AUTOR:**

Cesar Augusto Mercado Castillo

**ASESOR**

Mg. Ing. Roberto Farlan Martinez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**Resumen de coincidencias**

10%

1	repositorio.ucv.edu.pe	5%
2	tesis.uccsm.edu.pe	1%
3	www.scribd.com	1%
4	www.slideshare.net	1%
5	dspace.unach.edu.ec	1%
6	www.industrias.ec	1%
7	repositorio.upn.edu.pe	1%

Activar para ver la configuración para activar Windows.

Página: 1 de 180

Número de palabras: 39152

Text-only Report

High Resolution

Activado

235 p.m.

18/12/2018

Yo Cesar Augusto Mercado Castillo identificado con DNI N° 45896167 egresado(a) de la Carrera Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, Autorizo (X), No autorizo ( ) la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado "Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L., 2018"; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

  
 Cesar Augusto Mercado Castillo

DNI: 45896167

Fecha: 22-1-2019



Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	---------------------------------





# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

## AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

**Mg. Óscar Alvarado Rodríguez**

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Cesar Augusto Mercado Castillo

INFORME TÍTULADO:

“Aplicación del Lean Manufacturing para incrementar la productividad en el área de inyección de la empresa la Varesina S.A., S.J.L., 2018”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

---

Ingeniero Industrial

SUSTENTADO EN FECHA: 14/12/2018

NOTA O MENCIÓN: 14 (catorce)



---

Mg. Óscar Francisco Alvarado Rodríguez